

MASTER'S THESIS

Het Effect van Kortdurende Fysieke Activiteit van Gemiddelde Intensiteit en het Tijdstip van de Dag op Zelfvertrouwen, Depressieve Symptomen en Cognitieve Prestatie van Adolescenten in de Leeftijd van 15-17 jaar.

Ruitenbergh - de Vor, Conny

Award date:
2019

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 05. May. 2023

Open Universiteit
www.ou.nl



Het Effect van Kortdurende Fysieke Activiteit van Gemiddelde Intensiteit en het Tijdstip van de Dag op Zelfvertrouwen, Depressieve Symptomen en Cognitieve Prestatie van Adolescenten in de Leeftijd van 15-17 jaar

The Effect of Short-term Physical Activity of Moderate Intensity and the Time of the Day on Self-confidence, Depressive Symptoms and Cognitive Performance of Adolescents aged 15-17 years

Conny Ruitenberg-de Vor

Master Onderwijswetenschappen
Open Universiteit

Datum: 16 maart 2019
Begeleiding: prof. dr. R.H.M. de Groot

Voorwoord

Voor u ligt mijn masterthesis van de master Onderwijswetenschappen aan de Open Universiteit. Vanaf het begin een onderzoek op zetten, daadwerkelijk een experiment uit voeren en de data en resultaten verwerken is een intensieve en leerzame ervaring geweest. Ik ben dankbaar voor de goede begeleiding van prof. dr. Renate de Groot. Zij heeft mij op een prettige, maar ook kritische wijze begeleid. Ook ben ik blij met de steun van Jos Borkent als statisticus die fungeerde als deskundige vraagbaak op alle mogelijke en onmogelijke tijden. Garmin Nederland wil ik bedanken voor het uitlenen van een demokoffer met hartslagmeters. De sportdocenten en de leerlingen bedank ik voor hun enthousiaste inzet. Het bestuur van het Johannes Fontanus College bedank ik voor het vertrouwen in mij dat ik toestemming kreeg het onderzoek op school uit te voeren en natuurlijk bedank ik Henk voor zijn eindeloze geduld met mij en zijn inzet tijdens het uitvoeren van het onderzoek.

Conny Ruitenbergh

Putten, maart 2019

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
Summary	7
1. Inleiding	9
1.1 Probleemschets en doel van het onderzoek	9
1.2 Theoretische kader	10
1.2.1 Begripsdefiniëring	10
1.2.2. Werkingsmechanismen	11
1.2.3. Fysieke activiteit en zelfvertrouwen	11
1.2.4 Fysieke activiteit en depressieve symptomen	13
1.2.5 Fysieke activiteit en cognitieve prestatie	15
1.2.6 Fysieke activiteit, zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestatie	15
1.2.7 Het tijdstip van de dag	16
1.2.8 Verschil jongens en meisjes	17
1.2.9 Beperkingen eerder onderzoek	17
1.3 Vraagstellingen en hypothesen	18
2. Methode	19
2.1 Ontwerp	19
2.2 Onderzoeksgroep	20
2.3 Materialen	21
2.3.1 Interventie	21
2.3.2 De afhankelijke variabelen	22
2.3.3 De covariaten	24
2.4 Procedure	24
2.5 Data-analyse	25
3. De resultaten	25
3.1 Beschrijving steekproef en de karakteristieken	25
3.2 Effecten van de fysieke activiteit	30
4. Discussie en conclusie	31
4.1 Discussie	31
4.2 Sterktes en beperkingen	35
4.3 Conclusie	38

4.4 Aanbevelingen	38
Literatuurlijst	40
Bijlagen.....	46
Bijlage 1: SSES vragenlijst.....	46
Bijlage 2: ST-DEP vragenlijst	47
Bijlage 3: Algemene vragenlijst	48
Bijlage 4: Foto's	49

Samenvatting

Het effect van een kortdurende fysieke activiteit van een gemiddelde intensiteit en het tijdstip van de dag op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestatie bij adolescenten in de leeftijd van 15-17 jaar.

Conny Ruitenbergh-de Vor

Er is een toename waar te nemen van depressieve symptomen bij adolescenten in het afgelopen decennium (Sarris, O'Neil, Coulson, Schweitzer, & Berk, 2014) en een afname van fysieke activiteit ten opzichte van de kindertijd (Dalene et al., 2017; Valois, Umstad, Zullig, & Paxton, 2008). Er zijn positieve verbanden gevonden tussen fysieke activiteit, welbevinden en cognitieve prestaties (Rasmussen & Laumann, 2012).

Het doel van het onderzoek was aan te tonen dat er een effect is van een kortdurende fysieke activiteit (PA) van gemiddelde intensiteit en het tijdstip van de dag op het zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestatie van adolescenten in de leeftijd van 15-17 jaar. De uitkomst zou het belang van het aanbieden en promoten van fysieke activiteit tijdens de adolescentie onderstrepen.

Er waren 6 klassen van gemiddeld 30 leerlingen geselecteerd voor het onderzoek en aan de ouders en leerlingen van deze geselecteerde klassen was toestemming gevraagd. Het responspercentage was 68%. Uiteindelijk bestond de onderzoeksgroep uit 99 deelnemers (31 jongens en 68 meisjes) uit vwo 4, 5 en 6 zonder gezondheidsproblemen met een gemiddelde leeftijd van 15,7 jaar. Voorliggend onderzoek had een cross-over design, waarin het individu zijn/haar eigen controle was. Het experiment bestond uit 3 condities, waarin deelnemers afwisselend (1) geen fysieke activiteit, (2) een fysieke activiteit van gemiddelde intensiteit gedurende 20 minuten aan het begin van de dag of (3) dezelfde interventie midden op de dag aangeboden kregen.

Om te controleren of de gemiddelde intensiteit werd bereikt, werd de hartslag gemeten met behulp van een hartslagmeter (Garmin). Op alle testdagen werd aan het einde van de lesdag, het zelfvertrouwen met de State Self Esteem Scale (Heatherton & Polivy, 1991), depressieve symptomen met de State-Trait Depression Questionnaire (Spielberger, Ritterband, Reheiser, & Brunner, 2003), en cognitieve prestatie door de d2 Test of Attention (Brickenkamp & Zillmer, 1998), gemeten. Van de d2 Test of Attention werden de specifieke uitkomstmaten concentratieprestatie (CP) en aantal fouten (F) gebruikt om de mate van aandacht te meten. De data waren geanalyseerd met ANOVA repeated measures en een contrasttoets.

Het effect van een fysieke activiteit op zelfvertrouwen en depressieve symptomen gemeten met de ANOVA repeated measures is niet aangetoond, de resultaten zijn niet significant ($p > .05$). Het effect

van de fysieke activiteit op de uitkomstmaat aandacht (F), het aantal fouten is echter wel significant ($p < .05$). Bij het uitvoeren van een contrasttest op deze uitkomstmaat werd een significant verschil gemeten in de afname van fouten tussen de situatie waarin niet bewogen werd en de situatie waarin midden op de dag bewogen werd ($p = .035$).

Het effect van een kortdurende fysieke activiteit van een gemiddelde intensiteit en het tijdstip van de dag op de uitkomstmaten is niet voldoende aangetoond om vast te stellen dat er meer moet worden bewogen op school. Er is echter ook niet aangetoond dat meer bewegen leidt tot minder zelfvertrouwen en meer depressiviteit, daarbij is de cognitieve prestatie wat betreft aandacht (F) zelfs verbeterd en het algehele positieve gezondheidseffect al eerder vastgesteld. Ondanks voorliggende resultaten geeft dat voldoende reden om beweging in de schoolsetting te blijven stimuleren.

Kernwoorden: fysieke activiteit, zelfvertrouwen, depressieve symptomen, cognitieve prestatie, adolescenten

Summary

The Effect of Short-term Physical Activity of Moderate Intensity and of the Time of the Day on the Self-confidence, Depressive Symptoms and Cognitive Performance of Adolescents aged 15 and 17 years.

Conny Ruitenberg-de Vor

There has been an increase in depressive symptoms in adolescents in recent decades (Sarris, O'Neil, Coulson, Schweitzer, & Berk, 2014) and a decrease in physical activity in relation to childhood (Dalene et al., 2017; Valois, Umstattd, Zullig, & Paxton, 2008). Positive correlations have been found between physical activity, well-being and cognitive performance (Rasmussen & Laumann, 2012).

The aim of the study is to show that there is an effect of short-term physical activity (PA) of moderate intensity and of the time of day on the self-confidence, depressive symptoms and cognitive performance of adolescents aged between 15 and 17. The outcome underlines the importance of offering and promoting physical activity during adolescence.

Six classes of an average of 30 pupils were selected for the study and the parents and pupils of these selected classes were asked for permission, the response rate was 68%. The research group consisted of 99 participants (31 boys and 68 girls) from vwo 4, 5 and 6 without any health problems and an average age of 15.7 years. This research had a cross-over design, in which each individual was his/ her own control. The experiment consisted of 3 conditions in which participants alternately (1) did not partake in any physical activity, (2) partook in a physical activity of moderate intensity for 20 minutes at the start of the day, or (3) in the middle of the day.

In order to check whether moderate intensity was reached, the heart rate was measured using a heart rate monitor (Garmin). At the end of every schoolday, self-esteem was measured on the State Self Esteem Scale (Heatherton & Polivy, 1991), depressive symptoms were measured using the State-Trait Depression Questionnaire (Spielberger, Ritterband, Reheiser, & Brunner, 2003), and finally cognitive performance was measured by the d2 Test of Attention (Brickenkamp & Zillmer, 1998). For the d2 Test of Attention, the specific outcome measures of concentration performance (CP) and number of errors (F) were used to measure the degree of attention. The data were analyzed with ANOVA repeated measures and a contrast test.

The effect of physical activity on self-confidence and depressive symptoms measured with the ANOVA repeated measures was not confirmed, the results are not significant ($p > .05$). However, the effect of physical activity on the outcome measure of attention (F), the number of errors, is significant

($p < .05$). When performing a contrast test on this outcome measure, a significant difference was measured in the reduction of errors between the situation in which the students didn't do any physical exercise and the situation in which they did in the middle of the day ($p = .035$).

The effect of short-term physical activity of moderate intensity and time of day on the outcomes has not been demonstrated sufficiently to determine that pupils need to do more exercise at school. However, it has neither been demonstrated that more physical exercise leads to less self-confidence and more depression and cognitive performance has even improved, the overall positive effect on health has already been established. Despite the results presented, this provides sufficient reason to continue stimulating exercise in the school setting.

Key words: physical activity, self-confidence, depressive symptoms, cognitive performance, adolescents

1. Inleiding

1.1 Probleemschets en doel van het onderzoek

Bijna 4 procent van de jongeren tussen de 12 en 18 jaar gaf aan dat ze, in het afgelopen jaar voor minstens 6 maanden, last hadden van depressieve gevoelens (<https://www.cbs.nl>). Dit is een verdubbeling ten opzichte van 2014 toen er nog sprake was van aanwezigheid van depressieve gevoelens bij 1.8 procent van de jongeren. Er wordt hier niet gesproken over klinische depressie maar over depressieve gevoelens gemeten door een zelfrapportage vragenlijst (<https://www.kenniscentrum-kjp.nl>). Daarnaast wordt internationaal een afname geconstateerd in bewegingsactiviteit tijdens de adolescentie; 80% van de 13 tot 15-jarigen behaalt niet de aanbevolen hoeveelheid bewegingsactiviteit (Dalene et al., 2017; NHS Information Centre, 2011). De tijd die door jongeren besteed wordt aan nieuwe media neemt toe, waardoor er meer uren per dag zittend worden doorgebracht (Twenge, Joiner, Rogers, & Martin, 2017; Hamer & Smith, 2017). Daarnaast brengen de jongeren de tijd dat zij op school zijn voor het grootste gedeelte van de lesdag zittend door (Valois et al., 2008). Leerlingen in het voortgezet onderwijs hebben gemiddeld twee keer per week 50 minuten bewegingsonderwijs (“Voorstel aantal uren lichamelijke opvoeding vo”, 2014). De groep van kinderen en jongeren van 5-17 jaar zonder gezondheidsproblemen wordt aanbevolen ten minste 60 minuten per dag te bewegen op een gemiddelde tot hoge intensiteit om een betere fysieke gezondheid te bereiken (World Health Organisation, 2010; Onderwijsraad, 2018). Uit onderzoek blijkt dat leefstijl, waaronder fysieke activiteit een positieve invloed heeft op afname of voorkomen van depressieve symptomen (Sarris et al., 2014).

De mate van zelfvertrouwen blijkt een belangrijke factor te zijn in de aan- of afwezigheid van depressieve symptomen bij adolescenten en lijkt een mediërende rol te vervullen tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen (McPhie & Rawana, 2012). In meerdere studies zijn verbanden gevonden tussen de hoeveelheid fysieke activiteit, zelfvertrouwen en depressieve symptomen, waarbij een toename van fysieke activiteit geassocieerd lijkt te zijn met meer zelfvertrouwen en minder depressieve symptomen (Calfas & Taylor, 1994; Ekeland, Heian, & Hagen, 2005). Vooral fysieke activiteiten waar coördinatievaardigheden worden gevraagd hebben effect op de cognitieve aspecten aandacht en concentratie (Budde, Voelcker-Rehage, Pietraßyk-Kendziorra, Ribeiro, & Tidow, 2008).

Weinig studies onderzoeken het effect van objectief gemeten kortdurende fysieke activiteit op het zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestatie. In de studies die experimenteel zijn, variëren de interventies wat betreft intensiteit, duur en frequentie en wordt de fysieke activiteit de ene keer subjectief gemeten met vragenlijsten en de andere keer objectief met een sensor. Aanbevolen wordt de gemeten intensiteit van de fysieke activiteit, met name op individueel niveau, objectief te

meten (Daly-Smith et al., 2018) en daarbij rekening te houden met de werkingsmechanismen (Lubans et al., 2016).

Het doel van dit onderzoek is vast te stellen wat het effect is van een objectief gemeten kortdurende fysieke activiteit op twee verschillende tijdstippen van de schooldag op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en de cognitieve prestatie van adolescenten aan het einde van de lesdag.

1.2 Theoretische kader

1.2.1 Begripsdefiniëring

Fysieke activiteit wordt gedefinieerd als: elke lichaamsbeweging geproduceerd door skeletspieren die resulteert in energieverbruik boven rustniveau (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985). Fysieke activiteit is in te delen in drie groepen; lage intensiteit, gemiddeld tot hoge intensiteit, (moderate-to-vigorous physical activity: MVPA) en hoge intensiteit. Hierbij wordt uitgegaan van de MET- waarde, de metabole equivalent transformatie, een meeteenheid binnen de fysiologie die aangeeft wat de hoeveelheid energie is die een fysieke inspanning kost ten opzichte van de hoeveelheid benodigde energie in rust (Ainsworth et al., 2000). Eén MET-eenheid komt overeen met de ruststofwisseling, de hoeveelheid energie die verbruikt wordt tijdens stilzitten. Een MET-waarde tussen 3 en 6 wordt gemeten bij een gemiddelde tot hoge intensiteit van inspanning (Takken, 2004).

Zelfvertrouwen (zelfrespect of gevoel van eigenwaarde), in de literatuur meestal aangeduid met de term *global self-esteem*, is de mate waarin een individu zich positief of negatief voelt over zichzelf en het uit zich in aanvaarding, afwijzing en zelfwaardering (Rosenberg, Schooler, Schoenbach, & Rosenberg, 1995; Ekeland et al., 2005). Een hoog zelfvertrouwen geeft het gevoel dat de persoon goed genoeg is en positief denkt over zijn waarde als persoon. Zelfvertrouwen heeft een sterke relatie met welbevinden en levensvreugde (Birkeland, Melkevik, Holsen, & Wold, 2012).

Onder *depressieve symptomen* wordt een zekere mate van een sombere stemming, schuldgevoelens, gevoelens van inferioriteit, gevoelens van hulpeloosheid en wanhoop, verlies van eetlust, slaapstoornissen en psychomotorische achterstand verstaan (McPhie & Rawana, 2012). In dit onderzoek wordt gekeken naar milde tot gemiddelde symptomen van depressie. Het gaat om symptomen die van tijdelijke aard zijn en mogelijk kunnen leiden tot klinische depressie.

Adolescentie kan gedefinieerd worden als de overgangsfase tussen kind en volwassenheid waarin een snelle fysieke groei plaatsvindt en zich een grote verandering voltrekt in sociaal, gedragsmatig en emotioneel handelen. De aanvang van de adolescentie periode wordt aangeduid met de puberteit waarin de geslachtsrijpheid intreedt en zich ontwikkelt. De puberteit gaat gepaard met een veelheid van hormonale veranderingen en omvat een aanzienlijke toename in de afscheiding van

bijnierandrogenen, gonadale steroïden en groeihormonen. Tijdens de adolescentie vindt er een grote structurele en functionele breinontwikkeling plaats (Crone & Dahl, 2012).

Cognitieve prestatie is de mate waarin een persoon in staat is informatie op te nemen en te verwerken. Cognitie is afgeleid van het Latijnse woord ‘cognoscere’ en betekent ‘leren’ en het refereert aan mentale vaardigheden, zoals aandacht en concentratie, die nodig zijn voor het leerproces (Chodzko- Zajko, Schuler, Solomon, Heinl, & Ellis, 1992; Rasmussen & Laumann, 2012). In voorliggend onderzoek is gekozen om de cognitieve prestatie te meten door middel van het aspect aandacht. Kortdurende fysieke activiteit dat coördinatievaardigheden vraagt, stimuleert de activiteit in de prefrontale cortex en daardoor de neurale netwerken die verantwoordelijk zijn voor aandacht en concentratie (Budde et al., 2008).

1.2.2. Werkingsmechanismen

Er zijn mogelijke werkingsmechanismen die het effect van fysieke activiteit op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en aandacht kunnen verklaren, met name de neurobiologische mechanismen en de psychosociale mechanismen (Lubans et al., 2016).

Sommige neurobiologische mechanismen worden direct in werking gezet door kortdurende fysieke activiteit wat de bloedtoevoer en zuurstof naar de hersenen vermeerderd waardoor er een toename is van β -endorfine, dopamine en serotine die gerelateerd zijn aan alertheid, accuraatheid, positieve stemming en een algemeen gevoel van welbevinden (Craft & Perna, 2004; Hillman, Erickson, & Kramer, 2008). Welbevinden wordt ook versterkt door psychosociale mechanismen, het bevredigen van de basale psychologische behoeftes: sociale verbondenheid, autonomie, zelfacceptatie, levensdoel en grip op de omgeving. Dit kan bereikt worden door de fysieke activiteit in een groep aan te bieden, waar samenspel belangrijk is (Lubans et al., 2016). Deze mechanismen worden voornamelijk beïnvloed door fysieke activiteit op de lange termijn.

In voorliggend onderzoek wordt vooral uitgegaan van de neurobiologische werkingsmechanismen, omdat deze een direct effect kunnen hebben op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en een algemeen gevoel van welbevinden.

1.2.3. Fysieke activiteit en zelfvertrouwen

In verschillende onderzoeken werd een positief effect gevonden tussen kortdurende fysieke activiteit en zelfvertrouwen. De fysieke activiteit had in deze onderzoeken een duur van ongeveer 10-20 minuten en werd op een gemiddelde intensiteit uitgevoerd (Ekeland et al., 2005; Rasmussen & Lauman, 2012; Wood, Angus, Pretty, Sandercock, & Barton, 2012).

In verschillende correlatieve onderzoeken werd een positief verband gevonden tussen zelfgerapporteerde deelname aan fysieke activiteit over een langere periode en zelfvertrouwen (Jaffee

& Ricker, 1993; Tremblay, Inman, & Willms, 2000). De relatie tussen de hoeveelheid fysieke activiteit en zelfvertrouwen voor 67 meisjes van 12-17 jaar was onderzocht in een observationele studie van Jaffee en Ricker (1993). De afname van participatie in fysieke activiteit gaf een duidelijk verband aan met de afname van het zelfvertrouwen van deze groep meisjes in de Verenigde Staten. Tremblay et al. (2000) vond in Canada onder ruim 6000 12- jarige adolescenten een positief verband tussen fysieke activiteit en zelfvertrouwen voor zowel jongens als meisjes. In het longitudinaal onderzoek van Schmalz, Deane, Birch, en Davison (2007) onder 197 niet-Spaanse meisjes bleek dat participatie aan een fysieke activiteit kan leiden tot hoger zelfvertrouwen, vooral wat betreft jonge meisjes en meisjes met kans op overgewicht. De meisjes werden onderzocht op 9, 11 en 13-jarige leeftijd met behulp van vragenlijsten. Van Dijk, Savelberg, Verboon, Kirschner, en De Groot (2016) vonden echter geen significant verband tussen fysieke activiteit en zelfvertrouwen bij 158 adolescenten met een gemiddelde leeftijd van 13.6 jaar in Nederland. De meting van de fysieke activiteit was gedaan met een objectief meetinstrument dat twee keer, 1 week gedragen werd.

Boyd en Hrycaiko (1997) onderzochten het effect van fysieke activiteit als pakket op het zelfvertrouwen van 181 meisjes in de leeftijd van 9-16 jaar in een experimenteel onderzoek in Canada. Het pakket omvatte drie componenten: fysieke activiteit, onderwijs en zelfrapportage. Voor de fysieke activiteit was een trainingsprogramma met drie niveaus opgezet bestaande uit afwisselend krachtraining, cardiotraining en behendigheidstraining in 9 tot 12 lesuren van 40 minuten in 6 weken tijd. De interventie vond plaats tijdens de reguliere gymles en het zelfvertrouwen werd in een pre- en een posttest gemeten met een Self Description Questionnaire II (Marsh, 1990). De zelfrapportage deden de meisjes door het bijhouden van een logboek. De controlegroep volgden het normale lesprogramma met reguliere gymlessen. De jongere meisjes met een laag zelfvertrouwen bleken volgens het onderzoek van Boyd en Hrycaiko (1997) het meeste baat te hebben bij deze interventie ten opzichte van de controlegroep. Wood et al. (2012) hadden een gerandomiseerd, experimenteel onderzoek gedaan naar het effect van korte bewegingsactiviteiten van gemiddelde intensiteit gedurende 10 minuten, terwijl er naar bebouwde of natuurlijke omgeving gekeken werd, op de mate van zelfvertrouwen bij 25 gezonde adolescenten in Groot-Brittannië. Op testdag 1 werd de conditie gemeten, op testdag 2 en 3 kregen de participanten een fysieke activiteit van 10 minuten op een hometrainer, terwijl ze naar plaatjes van een natuurlijke of bebouwde omgeving keken. Zelfvertrouwen werd gemeten in een pre- en een posttest onmiddellijk voor en na de activiteit door middel van de Rosenberg Self Esteem Scale: RSES (Rosenberg et al., 1995). Het kijken naar de beelden bleek geen invloed te hebben op de mate van zelfvertrouwen. Zij constateerden wel dat het zelfvertrouwen omhoogging door de fysieke activiteit op beide dagen. De verbetering in zelfvertrouwen vond plaats na een enkele oefening van een gemiddelde intensiteit en had het meeste

effect op deelnemers die weinig bewogen en werd vooral veroorzaakt door afname van spanning. In het onderzoek werd aangegeven dat er mogelijk een plafondeffect had plaatsgevonden. Als een deelnemer de eerste vragenlijst in de pretest te positief had ingevuld was er geen verbetering meer mogelijk. Een andere kritische noot was dat het aantal deelnemers aan het experiment te klein was om verregaande conclusies te trekken. Daarbij wordt met de RSES een 'trait' gemeten en niet de "state" van het moment. Het is des te meer opvallend dat er verandering in zelfvertrouwen te meten was in het onderzoek na een korte fysieke activiteit.

In een review van Calfas en Taylor (1994), dat zeven experimentele of quasi-experimentele studies, vijf observationele, drie crosssectionele observationele studies bevatte, werd in elk onderzoek een toename van zelfvertrouwen en een afname van angst en depressie gemeten ten gevolge van vermeerdering van de fysieke activiteit. Het onderzoek bevestigde dat adolescenten op een gemiddelde tot hoge intensiteit drie keer week 20 minuten moeten trainen. Ekeland et al. (2005) spraken in een review van 25 artikelen met deelnemers van 3-20 jaar over een direct effect van kortdurende beweging op zelfvertrouwen. De artikelen waren geselecteerd op gerandomiseerde gecontroleerde experimenten en quasi gerandomiseerde experimenten. De studies gebruikten allemaal een min of meer gewone activiteit als controleactiviteit en geen complete fysieke inactiviteit. Het effect van de interventie werd mogelijk daardoor onderschat. Kortdurende fysieke activiteit had invloed op de mate van zelfvertrouwen aldus Rasmussen en Laumann (2012). Zij hadden zich in hun review gericht op onderzoeken waarin kortdurende experimenten, een fysieke activiteit van ongeveer 10- 20 minuten, werd gebruikt. Zelfvertrouwen werd gemeten met verschillende meetinstrumenten waaronder de RSES (Rosenberg et al., 1995) en de Coopersmith Self -Esteem Inventory (Coopersmith, 1967) die beiden een 'trait' meten en geen 'state'. Opmerkelijk is dat in deze onderzoeken toch een verandering was te zien in de mate van zelfvertrouwen. Concluderend is op te maken uit bovenstaande onderzoeken dat een fysieke activiteit van 10-20 minuten nodig is om een effect te meten op zelfvertrouwen en dat met name meisjes effect ondervinden van de fysieke activiteit op zelfvertrouwen.

1.2.4 Fysieke activiteit en depressieve symptomen

Uit eerder onderzoek blijkt dat het trainen op een gemiddelde intensiteit meer verband heeft met afname van depressieve symptomen dan trainen op hoge intensiteit (Norris, Carroll, & Cochrane, 1992; Janssen & LeBlanc, 2010).

In een longitudinale, observationele studie van Wiles et al. (2008) in Noord-West Engeland werd de relatie onderzocht tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen in een cohort van 1446 schoolkinderen van 11-14 jaar door zelfrapportage. Na een jaar werd het onderzoek herhaald en

geconcludeerd dat kinderen die fysiek actief zijn, gedurende minstens 1 uur per dag, minder emotionele problemen ondervinden dan de groep die de aanbevolen fysieke activiteit niet volgden. De vraag bleef open staan of de jongere kinderen de vragenlijsten goed hadden ingevuld en of de beginsituatie van de bewegingsintensiteit van de deelnemers niet te verschillend was. In een cross-sectioneel, observationeel onderzoek werd de relatie tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen onderzocht onder 11.110 Europese adolescenten van 14-16 jaar (McMahon et al., 2016). De participanten werden bevraagd op hoeveel dagen zij in de afgelopen 2 weken 60 minuten of meer bewogen hadden. De depressieve symptomen bij jongens en meisjes die gedurende 11 dagen 60 minuten of meer bewogen hadden waren het laagst. Uit het onderzoek kwam naar voren dat minimale toename van fysieke activiteit bij inactieve participanten een substantiële afname liet zien van depressieve symptomen (McMahon et al., 2016).

Norris et al. (1992) deden twee onderzoeken, een longitudinaal, correlatieel en een experimenteel onderzoek. Eerst stelden zij de relatie vast tussen fysieke activiteit en onder andere depressieve symptomen, vervolgens deden zij een interventie. Zij vonden in het experimenteel onderzoek een effect van gemiddelde tot intensieve cardiotraining op vermindering van angst, stress en depressieve symptomen. Zij hadden gedurende 10 weken twee keer per week 25-30 minuten 45 adolescenten in Warwick laten trainen en hadden door zelfrapportage de bevindingen verzameld. Zij stelden de fysieke activiteit vast door middel van het berekenen van de maximum hartslag en trainden op 50-60% van de maximum hartslag en 70-75% van de maximum hartslag. Zij maakten echter geen onderscheid tussen jongens en meisjes en zij stelden geen individuele verschillen vast. Het was daarom mogelijk dat adolescenten die op 75% van hun hartslag trainden, trainden op een gemiddelde intensiteit.

In het reviewonderzoek van Janssen en LeBlanc (2010) zijn zes studies bekeken die cross-sectioneel van aard zijn en werkten met zelfrapportage van de fysieke activiteit en depressieve symptomen. Drie onderzoeken zijn observationeel en rapporteerden kleine, niet significante of bescheiden relaties tussen de toename van fysieke activiteit en de afname van depressieve symptomen. Interessant was dat in latere studies bleek dat trainen op een gemiddelde intensiteit een groter effect had op afname van depressieve symptomen dan op hoge intensiteit trainen. De drie studies die gerandomiseerd en experimenteel zijn, lieten een significante verbetering zien na 8-12 weken trainen in de afname van depressieve symptomen. Bailey, Hetrick, Rosenbaum, Purcell, en Parker (2017) lieten in een meta-analyse zien hoe in 16 verschillende gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken, met gemiddeld 20-106 deelnemers en een gemiddelde leeftijd van 15-25 jaar gedurende 6-12 weken, aangetoond werd dat depressieve symptomen verminderden door fysieke activiteit. Concluderend kan

gesteld worden dat bovenstaande onderzoeken het effect of verband hadden gemeten op de langere termijn en niet het korte-termijn effect van beweging op depressieve symptomen.

1.2.5 Fysieke activiteit en cognitieve prestatie

Uit meerdere experimentele onderzoeken kwam naar voren dat kortdurende fysieke activiteit een acuut effect heeft op cognitieve prestatie (Hillman et al., 2009; Rasmussen & Laumann, 2012). Er zijn echter ook experimentele en correlatieve onderzoeken waarin niet of nauwelijks effect gevonden werd (Van de Berg et al., 2016; Van Dijk, 2015). In een onderzoek met een 'double baseline within-subjects design' werd geen effect gemeten, dit kan het gevolg zijn van niet voldoende intensiteit van bewegen (Van de Berg et al., 2016). De cognitieve prestatie werd gemeten door de cognitieve functies aandacht en concentratie. Er werden drie verschillende trainingen aangeboden: aerobische, coördinatie en krachttraining waarbij geen noemenswaardige effecten werden gemeten. Van Dijk (2015) vond in de GOALS Study geen significante relatie tussen fysieke activiteit en cognitieve prestatie. Deze studie was observationeel en er konden daarom geen causale verbanden aangetoond worden.

In zeven van de tien studies die door Rasmussen en Laumann (2012) in een review waren onderzocht was een positief verband gevonden tussen de toename van kortdurende fysieke activiteit en verhoging van cognitieve prestatie. Opvallend was dat de cognitieve prestaties gelijk bleven of omhooggingen, terwijl de lestijd verminderd werd ten gunste van bewegingsactiviteiten. In een review van Singh et al. (2018) waarin 11 interventiestudies van hoge kwaliteit zijn onderzocht werd geconcludeerd dat er een gunstig effect optrad van fysieke activiteit op de cognitieve en academische prestaties. Pontifex et al. (2019) zagen in verschillende studies onmiddellijk effect van een korte fysieke activiteit op cognitieve prestatie. De vraag was hoe lang het effect bleef bestaan en of er een verband was tussen het tijdstip van de fysieke activiteit en het tijdstip van de afname van de test.

1.2.6 Fysieke activiteit, zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestatie

Uit verschillende correlatieve onderzoeken kwam naar voren dat zelfvertrouwen een mediërende werking had op depressieve symptomen. Een toename van zelfvertrouwen liet een verband zien met afname van depressieve symptomen (Dishman et al., 2006; Babiss & Gangwisch, 2009; McPhie & Rawana, 2012; McMahon et al., 2016). Vervolgens lijkt de mate van zelfvertrouwen verband te hebben met de cognitieve prestatie (Rasmussen & Laumann, 2012).

Het verband tussen fysieke activiteit, zelfvertrouwen en depressieve symptomen werd onderzocht in een crosssectioneel, observationeel onderzoek van Dishman et al. (2006). In dit onderzoek werd de relatie onderzocht hoe zelfvertrouwen mediërend kan werken tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen bij 1250 meisjes van 17 jaar in de Verenigde Staten. Er was een gemiddelde positieve relatie tussen zelfvertrouwen en afname van depressieve symptomen. Het leek er

op dat fysieke activiteit invloed had op vermindering van het risico op depressie bij adolescente meisjes door de positieve invloed op het zelfbeeld en daardoor op het zelfvertrouwen. Babiss en Gangwisch (2009) stelden dat adolescenten gestimuleerd moeten worden meer te bewegen, omdat het hen kan beschermen tegen depressie door het verhogen van zelfvertrouwen en de toename van sociale steun. Zij hadden een longitudinaal, correlatieel onderzoek gedaan bij adolescenten in de leeftijd van 12-17 jaar in de Verenigde Staten onder 18.922 personen. Zelfvertrouwen en sociale steun werken volgens het onderzoek van Babiss en Gangwisch (2009) als mediators tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen. De longitudinale, observationele studie van McPhie en Rawana (2012) liet in onderzoek zien dat er bewijs was voor de beschermende rol van zelfvertrouwen in de wederkerige relatie tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen bij jonge adolescenten. Er werden 2109 meisjes en 2095 jongens onderzocht in de Verenigde Staten tijdens de adolescentie op twee momenten met een tussentijd van twee jaar op 14 en op 16-jarige leeftijd. In de vroege adolescentie, 14 jaar, was zelfvertrouwen alleen bij de jongens een duidelijke mediator tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen. In de late adolescentie, 16 jaar, was zelfvertrouwen mediërend tussen fysieke activiteit en depressieve symptomen bij jongens en meisjes. Regelmatige deelname aan een fysieke activiteit kan leiden tot toename van zelfvertrouwen en daardoor tot afname van depressieve symptomen (McMahon et al., 2016). Van Dijk et al. (2016) concludeerden in recent correlatieel onderzoek dat de afname van fysieke activiteit gemeten over een periode van 1 jaar niet geassocieerd was met een verandering in depressieve symptomen en zelfvertrouwen. In de GOALS Study (Van Dijk, 2015) werd vervolgens geen significant verband gevonden tussen afname fysieke activiteit en cognitieve prestatie. In bovenstaande onderzoeken is gekeken naar de relatie en de mogelijke mediërende rol van zelfvertrouwen op depressieve symptomen en aandacht, er is echter niet onderzocht wat het causaal verband is tussen de verschillende factoren. Het betrof studies over het effect of verband na een langere tijd van bewegen en er was niet gekeken naar het acuut effect van bewegen op de verschillende factoren.

1.2.7 Het tijdstip van de dag

Pontifex et al. (2019) vonden in verschillende onderzoeken dat de tijdsduur tussen de fysieke activiteit en de afname van de test op cognitie van invloed was op het effect. Dit effect nam af al naar gelang er meer tijd verstreken was na de inspanning. Ze stelden dat conclusies hierover prematuur waren, omdat de meeste studies het effect direct na de interventie maten en maar 17% van de onderzoeken effect maten van de interventie in tijdperiodes na 30 minuten en langer. Er was geen duidelijkheid bij bovengenoemde onderzoeken wat de participanten voor activiteiten deden tussen de interventie en de afname van de test. Zij stelden dat er bewijs is dat enkele momenten van fysieke activiteit de neurale

processen en structuren verbeterden. In een onderzoek van Altenburg, Chinapaw, en Singh (2016) werden 30 jongens en 26 meisjes van 10-13 jaar gerandomiseerd in drie condities gezet. De fysieke activiteit duurde 20 minuten en was van gemiddelde tot hoge intensiteit. De eerste conditie was een hele lesmorgen zonder fysieke activiteit, De tweede conditie bestond uit een lesmorgen met een fysieke activiteit na 90 minuten lestijd en de derde conditie bestond uit een lesmorgen met een fysieke activiteit aan het begin van de lesdag en na 90 minuten lestijd. De selectieve aandacht werd gemeten aan het begin van de lesdag en dan na 20, 110, 130 en 220 minuten. Een herhaalde activiteit aan het begin van de morgen en halverwege de morgen had meer effect op aandacht dan enkele activiteit halverwege de morgen. Er was niet gekeken naar een conditie met alleen een fysieke activiteit aan het begin van de lesdag. In een gerandomiseerd experimenteel onderzoek van Kalak et al. (2012) namen 51 adolescenten met een gemiddelde leeftijd van 18.3 jaar deel in een controlegroep of een interventiegroep. De interventiegroep liep elke morgen, voor de schooldag begon, 30 minuten hard op een gemiddelde intensiteit gedurende 3 weken. De morgenactiviteit had een positief effect op slaap en welbevinden van deze leerlingen ten opzichte van de controlegroep.

1.2.8 Verschil jongens en meisjes

Uit het onderzoek van McMahon et al. (2016) kwam naar voren dat meisjes significant minder bewegen dan jongens. 10.7% van de meisjes ten opzichte van 17.9% van de jongens zijn volgens de WHO-richtlijnen (World Health Organisation, 2010) voldoende actief. McPhie & Rawana (2012) onderzochten een groep van 2109 meisjes en 2095 jongens in de Verenigde Staten tijdens de adolescentie op twee momenten met een tussentijd van 2 jaar op 14 en op 16-jarige leeftijd. Op beide meetmomenten was de deelname aan fysieke activiteit en het zelfvertrouwen lager en de aanwezigheid van depressieve symptomen hoger bij de meisjes ten opzichte van de jongens. In een onderzoek onder 158 Nederlandse adolescenten met een gemiddelde leeftijd van 13.6 jaar, waarvan 38.6 % jongens, werd geen significant verschil gemeten tussen jongens en meisjes wat betreft het verband tussen afname van fysieke activiteit en veranderingen in mentaal welbevinden en cognitie (Van Dijk, 2016).

1.2.9 Beperkingen eerder onderzoek

De meeste onderzoeken zijn correlatief van aard en er is weinig onderzoek gedaan naar het causaal verband tussen fysieke activiteit, zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestaties onder adolescenten (Boyd & Hrycaiko, 1997). Het is belangrijk dat de fysieke activiteit duidelijk wordt beschreven en gespecificeerd naar duur, intensiteit en frequentie en dat de activiteit objectief gemeten wordt, zodat de relatie tussen de fysieke activiteit en psychologische factoren bevestigd kan worden (Norris et al., 1992; Tremblay et al., 2000; Schmalz et al., 2007; Rasmussen & Laumann, 2012; Poitras et al., 2016). Het effect van kortdurende bewegingsactiviteiten van 15 tot 20 minuten op

zelfvertrouwen en depressieve symptomen moet verder onderzocht worden (Janssen & LeBlanc, 2010; Ekeland, Heian, Hagen, Abbott, & Nordheim, 2009). Het mediërend effect van zelfvertrouwen op depressieve symptomen is voornamelijk onderzocht in correlatieve onderzoek en het is aanbevolen gebruik te maken van longitudinale onderzoeken met herhaalde meetmomenten om de invloed van fysieke activiteit en de relatie tussen de variabelen duidelijker te krijgen en welke mechanismen daarbij een rol spelen (Dishman et al., 2006; Babiss et al., 2009). Het tijdstip van afname van de fysieke activiteit heeft invloed op de uitkomsten bij het meten van de cognitieve prestatie (Pontifex et al., 2019). Meisjes bleken meer baat te hebben bij toename van de fysieke activiteit dan jongens (McMahon et al., 2016). Opvallend was dat lager zelfvertrouwen, meer depressieve symptomen en minder fysieke activiteit verband met elkaar houden bij jongens en meisjes (McPhie & Rawana, 2011).

Daarom werd voorliggend onderzoek opgezet waarbij de interventie gespecificeerd was naar duur, intensiteit en frequentie en de fysieke activiteit objectief gemonitord werd door een hartslagmeter. Het effect van een eenmalige kortdurende activiteit van 20 minuten op twee verschillende tijdstippen van de dag, namelijk aan het begin en op het midden van de lesdag, werd onderzocht. Vervolgens werd gekeken wat het effect was van deze fysieke activiteit op het zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestatie aan het einde van de lesdag. Er werd hierbij uitgegaan van de neurobiologische mechanismen, omdat die een acuut effect veroorzaken in de hersenen. De verwachting was dat door kortdurende fysieke activiteit, op een gemiddelde intensiteit gedurende de lesdag, het zelfvertrouwen en de cognitieve prestatie, gemeten door aandacht, aan het einde van de lesdag hoger en de depressieve symptomen lager zijn.

1.3 Vraagstellingen en hypothesen

De centrale vraag in dit onderzoek was: “Wat is het effect van een objectief gemeten kortdurende fysieke activiteit op twee verschillende tijdstippen van de dag aangeboden, van gemiddelde intensiteit, gedurende 20 minuten op het zelfvertrouwen, de depressieve symptomen en de cognitieve prestatie van adolescenten aan het einde van de lesdag?” Hieruit volgt de hypothese: een kortdurende fysieke activiteit heeft positief effect op alle uitkomstmaten en het tijdstip van de dag waarop deze fysieke activiteit plaatsvindt zal effectiever zijn aan het begin van de dag dan op het midden van de lesdag. Bovendien wordt verondersteld dat bovenstaande effecten sterker zullen zijn voor meisjes dan voor jongens.

2. Methode

2.1 Ontwerp

De onderzoeksvraag en de hypothesen werden beantwoord middels een cross-over design, het betrof een kwantitatief, experimenteel onderzoek. In drie opeenvolgende weken vond op dezelfde dag van de week (identieke lesdag) de interventie plaats. De leerlingen kregen in het lokaal een korte uitleg en een genummerde hartslagmeter om de linkerpols. De hartslagmeter werd na de warming-up aangezet door de instructeur. De fysieke activiteit werd uitgevoerd op drie multi-courts aangelegd op het schoolplein. Multi-courts zijn kleine speelveldjes waar diverse sporten op beoefend kunnen worden (zie Bijlage 4). De leerlingen gingen na een korte warming-up waardoor zij op hun gemiddelde hartslag zaten, verdeeld over de drie veldjes, aan de slag met voetbal, unihockey of basketbal. Elke 7 minuten werd er gewisseld, zodat er uiteindelijk 20 minuten beweegtijd werd gerealiseerd. Voor de cooling-down werden de hartslagmeters gestopt en ingezameld door de instructeur en de gemiddelde hartslag werd genoteerd.

Er werd gebruik gemaakt van een cross-over design waarin elk individu zijn/haar eigen controle was. Tijdens conditie 1 volgden de leerlingen een gewone lesdag en kregen zij om 15.00 uur 's middags, na hun laatste les, vragenlijsten voorgelegd over zelfvertrouwen, depressieve symptomen en zij kregen een test betreffende aandacht. Tijdens conditie 2 kregen de leerlingen het eerste uur om 8.15 uur een uitleg over de hartslagmeter, een warming-up van 5 minuten, daarna een training op het multi-court van gemiddelde intensiteit gedurende 20 minuten. Ze kregen een hartslagmeter om, zodat ze op 60% van de maximale hartslag konden trainen. Sportdocenten begeleidden de deelnemers en motiveerden hen om de gemiddelde intensiteit te behalen en te behouden. De training werd afgesloten met een cooling-down van 5 minuten. Dit nam in zijn geheel, met de uitleg in de klas, een lesuur in beslag van 50 minuten. De hartslagmeters werden genummerd en na de training uitgelezen en de gemiddelde hartslag werd genoteerd. Vervolgens gingen de deelnemers naar de les en volgden het reguliere lesprogramma. Aan het einde van de lesdag om 15.00 uur vulden ze de vragenlijsten en de test in. Tijdens conditie 3 gingen de deelnemers eerst naar de les en kregen ze midden op de dag voorafgaand aan de middagpauze een training zoals bij conditie 2 beschreven. Na de training vervolgden ze het reguliere lesprogramma en vulden opnieuw om 15.00 uur de vragenlijsten en de test in. Deze drie condities zijn gerandomiseerd aangeboden aan de leerlingen (zie schema 1). Er werden zes klassen geselecteerd uit het vwo-bovenbouw en de leerlingen en ouders werd gevraagd toestemming te geven om mee te werken aan het onderzoek. De eerste testdag deden alle leerlingen mee met de fysieke activiteit, alleen de gegevens van de leerlingen waarvoor toestemming was, responspercentage 68%, werden gebruikt in het onderzoek. Door te veel uitval van uren was het niet

haalbaar hele klassen mee te laten doen. De leerlingen die geen toestemming hadden gegeven waren niet gemotiveerd hun tussenuren als studie-uren in te zetten. De leerlingen die wel toestemming hadden gegeven, kregen compensatie voor de uren die zij extra moesten inzetten om aan het experiment mee te doen. Ze hadden toegestemd in een lesdag van 8.15 uur tot 15.00 uur en hadden de uren waarin geen les gegeven werd, doorgebracht in het studielokaal.

Schema 1: cross-over design within subjects

Groepen		Conditie		Conditie		Conditie
	<i>Woensdag 14/11</i>		<i>Woensdag 21/11</i>		<i>Woensdag 28/11</i>	
Groep 1	- geen PA - 15.00 uur test	1	- lesuur 1 PA - 15.00 uur test	2	- lesuur 5 PA - 15.00 uur test	3
Groep 2	- lesuur 1 PA - 15.00 uur test	2	- lesuur 5 PA - 15.00 uur test	3	- geen PA - 15.00 uur test	1
Groep 3	- lesuur 5 PA - 15.00 uur test	3	- geen PA - 15.00 uur test	1	- lesuur 1 - 15.00 uur test	2
	<i>Donderdag 15/11</i>		<i>Donderdag 22/11</i>		<i>Donderdag 29/11</i>	
Groep 4	- geen PA - 15.00 uur test	1	- lesuur 1 PA - 15.00 uur test	2	- lesuur 5 PA - 15.00 uur test	3
Groep 5	- lesuur 1 PA - 15.00 uur test	2	- lesuur 5 PA - 15.00 uur test	3	- geen PA - 15.00 uur test	1
Groep 6	- lesuur 5 PA - 15.00 uur test	3	- geen PA - 15.00 uur test	1	- lesuur 1 PA - 15.00 uur test	2

2.2 Onderzoeksgroep

De groep participanten werd geworven uit de totale vwo-bovenbouwpopulatie van een scholengemeenschap in het midden van Nederland. Er werd aan zes klassen een informatie- en aanmeldingsbrief gestuurd. De klassen werden geselecteerd op basis van hun rooster. Er werd gekeken of ze bewegingsonderwijs hadden op het uur van de fysieke activiteit en of zij voldoende lesuren hadden gedurende de dag. Alle leerlingen van de klas werd gevraagd mee te werken aan het onderzoek. Alleen de gegevens van leerlingen die samen met hun ouders/verzorgers toestemming hadden verleend, werden gebruikt in het onderzoek. Leerlingen die gezondheidsproblemen hadden, waardoor zij niet op gemiddelde intensiteit of met een hartslagmeter konden trainen werden uitgesloten van het onderzoek. De totale groep bestond uit jongens en meisjes met een verschillende sociaaleconomische status. De leerlingen varieerden in leeftijd van 15 tot en met 17 jaar. Op de eerste testdagen participeerden 123 leerlingen. Er hadden 123 leerlingen en hun ouders/verzorgers toestemming gegeven en 99 hadden alle drie de testdagen meegedaan, waarvan 68 meisjes en 31 jongens. De leerlingen die buiten de leeftijdsgroep vielen en met fysieke problemen, zijn uitgesloten

van het onderzoek. Verder waren alle leerlingen van de zes geselecteerde klassen uitgenodigd om deel te nemen. Met behulp van het programma G*power was een powerberekening gemaakt hoe groot de steekproef moest zijn voor een ANOVA repeated measures, within factors om betrouwbare conclusies te kunnen trekken uit het onderzoek. Een effectgrootte van rond de 0.15 werd in verschillende onderzoeken gevonden met name het effect van fysieke activiteit op zelfvertrouwen en depressieve symptomen (Van Dijk, 2015; Logi Kristjánsson, Dóra Sigfúsdóttir, & Allegrante, 2008)). Als er uitgegaan werd van drie meetmomenten, één groep, een power van 0.8, een alpha van 5% en effectgrootte van 0.15 zijn er 73 deelnemers nodig. Bij een power van 0.95 waren er 116 deelnemers nodig. In andere onderzoeken werd een effectgrootte gemeten van rond de 0.40 van fysieke activiteit op depressie (Calfas & Taylor, 1994; McPhie & Rawana, 2012). Uit het onderzoek van Budde et al. (2008) bleek dat fysieke activiteit een groot effect had op aandacht en concentratie met name na fysieke activiteit met een coördinatie element. Er werden dan effecten gemeten tussen de 0.35 en 0.51. Met een effectgrootte van 0.40 en een power tussen de 0.8 en de 0.95 met een alpha van 5 % kwam het aantal deelnemers uit tussen de 12 en 18 deelnemers.

In voorliggend onderzoek was gekozen voor een groep van 144 deelnemers, omdat dit aantal op deze locatie het hoogst haalbare was. Uiteindelijk hadden 99 deelnemers de testdagen volbracht en toestemming gegeven. Dit aantal deelnemers is voldoende voor dit onderzoek.

2.3 Materialen

2.3.1 Interventie

De fysieke activiteit vond buiten plaats op de multi-courts van de school (zie Bijlage 4). Een multi-court is een klein speelveld waarop verschillende sporten beoefend kunnen worden. Er werd gekozen voor unihockey, voetbal en basketbal omdat dit gemiddeld intensief beoefend kon worden en weinig rustmomenten kende. Deze multi-courts waren in oktober 2018 geopend en het leek interessant in het onderzoek mee te nemen of de beweging op deze trainingsveldjes effect heeft op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitieve prestatie.

De duur van de fysieke activiteit was bepaald op 20 minuten, omdat dan een acuut effect verwacht werd op zelfvertrouwen (Janssen & LeBlanc, 2010; Ekeland et al., 2009). De fysieke activiteit werd herhaald aangeboden op verschillende tijdstippen van de dag in de frequentie van drie opeenvolgende weken om te zien of het tijdstip invloed had. Echter het tijdstip van de dag waarop deze aangeboden werd varieerde. In de ene situatie werd de fysieke activiteit meteen aan het begin van de lesdag aangeboden, in de andere situatie op het midden van de lesdag. De leerlingen wisselen de verschillende activiteiten op de multi-courts af en beoefenden elke sport 7 minuten met 30 seconden wisseltijd, in totaal 20 minuten. Naast de controleconditie, waarbij geen extra fysieke activiteit werd

aangeboden op een lesdag, waren er twee condities van identieke gemiddelde intensiteit. De gemiddelde intensiteit wordt uitgedrukt in MET-waardes. MET staat voor Metabole Equivalent Transformatie. In dit onderzoek werd gekozen voor fysieke activiteit van gemiddelde intensiteit. De gemiddelde intensiteit wordt bereikt bij activiteiten die 3-6 keer meer energie kosten dan rustig zitten (Ainsworth et al., 2000). De activiteit die in deze drie weken aangeboden werden hebben een MET-waarde van 3-6. Om ervoor te zorgen dat de activiteit op een gemiddelde intensiteit van elk individu werd uitgevoerd, en daardoor de objectiviteit groter was, werd er uitgegaan van de hartslag van de deelnemer. Op een gemiddelde intensiteit trainen betekende dat een deelnemer op 60 % van zijn/haar maximale hartslag (HRmax): $208 - 0.7(\text{leeftijd})$ zou moeten trainen. Deze berekening voor de HRmax is nauwkeurig voor volwassenen en adolescenten zonder gezondheidsproblemen (Tanaka, Monahan, & Seals, 2001; Mahon, Marjerrison, Lee, Woodruff, & Hanna, 2010). De intensiteit was vastgesteld op een gemiddeld niveau omdat verwacht werd dat een gemiddeld tot hoge intensiteit het meeste effect had (Norris et al., 1992; Tremblay et al., 2000; Schmalz et al., 2007; Rasmussen & Laumann, 2012; Poitras et al., 2016).

De activiteit viel onder de lessen bewegingsonderwijs en daarom onder de verantwoordelijkheid van de schoolorganisatie. Om het risico zo klein mogelijk te houden werd de activiteit begeleid door sportdocenten die toezagen op de juiste uitvoering en verslag uitbrachten aan de onderzoeker en een sporttherapeut was aanwezig. De hartslag werd gemeten met hartslagmeters van Garmin (zie Bijlage 4), zodat de deelnemer zelf kon waarnemen of de hartslag nog steeds op het niveau was waarop getraind moest worden. Na de training werden de hartslagmeters uitgelezen en de gemiddelde hartslag genoteerd door een instructeur.

2.3.2 De afhankelijke variabelen

Om zelfvertrouwen te meten werd gebruik gemaakt van de State Self-Esteem Scale van Heatherton en Polivy (1991), omdat deze vragenlijst het specifieke moment en de staat meet waarin de deelnemer zich op dat moment bevindt. De vragenlijst heeft een interne betrouwbaarheid van $\alpha .92$. In deze vragenlijst komen drie subschalen voor: zelfvertrouwen met betrekking tot het uiterlijk, zelfvertrouwen in sociale situaties en zelfvertrouwen ten opzichte van prestaties. Alleen de subschaal ten opzichte van prestaties was in dit onderzoek relevant. Deze subschaal bestaat uit 7 items op een 5-punts Likertschaal, 4 items worden negatief gesteld en 3 items positief. Er werd gevraagd in hoeverre de deelnemer het eens is met de uitspraken, zoals “ik voel me zeker over mijn eigen kunnen”. De deelnemers antwoordden wat ze dachten op het moment door een score in te vullen: 1 = helemaal niet, 2= een klein beetje, 3= een beetje, 4= heel veel, 5= extreem veel. De totaalscore werd berekend door de score per item op te tellen, waarbij de negatieve items eerst gespiegeld werden. De maximale score

op de subschaal was 35 en de minimale score 7. De score gaf aan wat de mate van zelfvertrouwen is die de deelnemer op dat moment ervaarde: een hogere score betekent meer zelfvertrouwen (zie Bijlage 1).

Depressieve symptomen werden meetbaar gemaakt met de State-Trait Depression Questionnaire (ST-DEP) van Spielberger et al. (2003) zodat de staat waarin de deelnemer zich op dat moment bevond gemeten kon worden. Er werd gebruik gemaakt van de items die betrekking hebben op de subschaal State Depression (Spielberger et al., 2003). Deze vragenlijst liet de emotionele staat zien van de niet klinische depressieve symptomen op het moment. De items waren opgedeeld in 10 stellingen over de aanwezigheid van depressie (dysthymia) en 10 stellingen over de afwezigheid van depressie (euthymia). De zelfrapportagelijst bestond uit 20 items met 4 subschalen, waarmee verwezen werd naar de staat waarin de deelnemer verkeerde. De wijze van score was 1 = bijna nooit, 2= soms, 3= vaak 4= bijna altijd. Bij het invullen werd de deelnemer gevraagd om uit te gaan van het moment (Krohne, Schmukle, Spaderna, & Spielberger, 2002). De interne betrouwbaarheid van de vragenlijst ligt tussen de $\alpha.82$ en $\alpha.92$. De totaalscore werd berekend door de score per item op te tellen, waarbij de positieve items eerst gespiegeld moesten worden. Er was een maximale score van 80 en een minimale score van 20. Een hogere score gaf aan dat er meer gevoelens van depressie aanwezig waren (zie Bijlage 2).

Voor het bepalen of fysieke activiteit effect heeft op aandacht werd gebruik gemaakt van de d2 test (Brickenkamp & Zillmer, 1998). De d2 test is een instrument die de visuele aandacht, snelheid van informatieverwerking en het concentratievermogen meet. Er werd gebruik gemaakt van twee uitkomstmaten van de d2 test, de concentratieprestatie (CP) en het aantal fouten (F). De deelnemers kregen een reeks letters met verticale streepjes te zien en zij moesten binnen korte tijd zoveel mogelijk letters 'd' met exact twee streepjes wegstrepen. Het invullen van de d2 test duurde inclusief instructie ongeveer 5 minuten. Bij de eerste afname was er een instructievel gebruikt met een voorbeeld, zodat de leerlingen de bedoeling van de test goed begrepen. De test bestond uit 14 regels met elk 47 tekens, waarvan er 21 of 22 per regel aangestreept konden worden. De concentratieprestatie (CP) werd berekend door het totaal correct doorgestreepte tekens min het totaal aantal irrelevante tekens die doorgestreept werden. Er kan een maximumscore behaald worden op de CP van 299. De CP-uitkomst, concentratieprestatie, was gebruikt omdat deze volgens de handleiding zeer betrouwbaar is. De waarde van deze maat kan namelijk niet hoger worden, als de leerling zich niet aan de instructie houdt, het willekeurig doorstrepen van tekens wordt niet beloond. De F-waarde geeft de som van alle veel voorkomende fouten weer. Dit zijn de fouten door overslaan van relevante tekens en verkeerd aanstrepen van irrelevante tekens.

2.3.3 De covariaten

De factoren die naar verwachting mogelijk invloed hadden op de relatie tussen de afhankelijke en de onafhankelijke variabelen zijn geslacht, leeftijd, lichamelijke fitheid en de weersomstandigheden. De deelnemers werden bevraagd op leeftijd, geslacht (jongens 0, meisjes 1), alcoholgebruik (hoog en laag categorie), roken (huidige staat ja/nee) en medische aandoeningen d.m.v. een korte vragenlijst (zie Bijlage 3). Onder hoog alcoholgebruik wordt verstaan > 2 alcoholconsumpties > 2 keer per week (Van Dijk, 2015). De interventie vond buiten plaats, dus de weersomstandigheden konden op de testdagen verschillend zijn. De laatste testdag regende het licht, maar tijdens de interventie was het nagenoeg droog.

2.4 Procedure

Het onderzoek werd uitgevoerd onder leerlingen in de bovenbouw vwo op een locatie in het midden van Nederland. De leerlingen en hun ouders kregen informatie per mailing. Deze mailing bevatte een informatiebrief met een toestemmingsformulier. Er werd aan de ouders en leerlingen gelegenheid gegeven vragen te stellen over het onderzoek. De verwachting was dat er voldoende leerlingen en hun ouders toestemming zouden geven om mee te doen aan het onderzoek. Leerlingen die om gezondheidsredenen niet mee konden doen, werden uitgesloten van het onderzoek. Er was toestemming verleend door het College van Bestuur om het onderzoek op deze locatie uit te voeren. Het onderzoek was aangemeld bij cETO, de ethische commissie, als amendement van het reeds goedgekeurde PHIT2LEARN onderzoek, en er is gestart nadat goedkeuring verleend was.

De deelnemers werden uitvoerig geïnformeerd, zodat zij begrepen dat het niet ging om klinische depressie maar om depressieve symptomen en dat de uitslagen van de testen volkomen geanonimiseerd verwerkt werden. De school of de onderzoeker wist absoluut niet wie de vragenlijst had ingevuld. De deelnemers kregen bij aanvang van de testdagen een nummer. Na de drie testdagen werd het nummer losgekoppeld van de persoon en werden de uitslagen volledig anoniem verwerkt.

Aan het einde van elke testdag vulden de deelnemers (N=99) twee vragenlijsten en een test in op papier. Dit kostte ongeveer 15 minuten. Zij deden dit zelfstandig in een grote gezamenlijke ruimte in toetsopstelling. De onderzoeker en de afdelingsassistent waren aanwezig om eventuele vragen te beantwoorden. Op de testdagen, in alle drie de condities, waren de leerlingen om 8.15 uur aanwezig en volgden een regulier lesprogramma. Tijdens conditie 2 en 3 werd daar een fysieke activiteit (PA) aan toegevoegd tijdens het eerste lesuur of tijdens het vijfde lesuur (zie schema 1). Ze kregen een duidelijke instructie van de trainer hoe zij om moesten gaan met de hartslagmeter. De groep kreeg een warming-up van 5 minuten, waarna de training begon. Aan het einde van de training kregen de

deelnemers een cooling-down van 5 minuten. De hartslagmeter was genummerd en werd uitgelezen na de training, zodat vastgesteld kon worden of er op een gemiddelde intensiteit getraind was.

2.5 Data-analyse

De vragenlijsten voor zelfvertrouwen en depressieve symptomen werden gemeten op een Likert schaal. Een Likertschaal kan op ordinaal en interval niveau gemeten worden. De meetniveaus van deze vragenlijsten werden berekend op intervalniveau, omdat dat de meest gangbare manier is om met de Likertschalen om te gaan. De d2 test voor selectieve aandacht werd op rationiveau gemeten.

De hypothese werd geanalyseerd met one-way repeated measures ANOVA. Er was één uitkomstvariabele die continu was: zelfvertrouwen, depressieve symptomen of aandacht en één voorspellende variabele: fysieke activiteit met drie condities: geen fysieke activiteit, een activiteit 's morgens en een activiteit midden op de dag. Daarin was de participant zijn/haar eigen controle. De resultaten zijn significant bij een alpha-level van <0.05 .

Verder was gekeken naar de correlatie tussen de verschillende variabelen zelfvertrouwen, depressieve symptomen en aandacht, waarbij een correlatie die significant is en $r < 0.5$ een geringe tot gemiddelde relatie aangeeft en een correlatie $r > 0.5$ een gemiddelde tot hoge relatie aangeeft tussen de variabelen (Field, 2013).

3. De resultaten

3.1 Beschrijving steekproef en de karakteristieken

De eerste testdag waren er 123 participanten aanwezig, na de derde testdag waren er 101 participanten over. De tussenuren werden vervangen door studie- uren die de leerlingen op een ander moment mochten compenseren. Een groot aantal leerlingen ging hiermee akkoord, 16 leerlingen stopten om deze reden met deelname aan het onderzoek. In week 2 zijn er 6 participanten ziekgemeld en zij hebben de test niet kunnen maken, zij hebben de derde week niet meer deelgenomen. Alle overige 101 participanten hebben het onderzoek afgemaakt en bij deze participanten waren geen onvolledige vragenlijsten of testen. Twee deelnemers van 14 jaar die mee gedaan hebben, zijn uitgesloten, zodat er uiteindelijk een groep overbleef van 99 participanten.

TABEL 1 Karakteristieken van de participanten

		Gemiddelde (n= 99)	Minimum	Maximum	Mediaan
Leeftijd		15.7	15	17	16
Schoolniveau	(N=99)	V4	V5	V6	
		45	47	7	
Geslacht	(N=99)	Man	Vrouw		
		31	68		
		Ja	Nee		
Roken	(N=99)	4	95		
Alcohol	(N=99)	2	97		
Medisch	(N=99)	4	95		

In tabel 1 zijn de karakteristieken van de participanten opgenomen. De verdeling jongens en meisjes is ongelijk, er hebben ruim twee keer zoveel meisjes meegedaan. De gemiddelde leeftijd was 15.7 jaar, waarvan ruim 85 % 15 en 16 jaar waren. Vier leerlingen gaven aan te roken en twee leerlingen gebruikten meer dan twee alcoholconsumpties op meer dan 2 dagen per week. Er waren vier leerlingen die aangegeven hadden dat ze onder behandeling zijn van een medisch specialist.

TABEL 2 Karakteristieken van de hartslagmetingen

	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Mediaan
Hartslag conditie 2	119.8	100	155	120
Hartslag conditie 3	121.9	101	159	117

In tabel 2 zijn de karakteristieken van de hartslagmetingen opgenomen. De hartslag die bereikt moest worden om op een gemiddelde intensiteit te trainen zou rond de 118 hartslagen per minuut moeten uitkomen. Op de tweede testdag werd een gemiddelde gemeten van 119.8 met een mediaan van 117, een minimum van 100 en een maximum van 155 en de derde testdag een gemiddelde van 121.9 met een mediaan van 120, een minimum van 101 en een maximum van 159 hartslagen per minuut. De uitersten liggen ver uit elkaar, maar het gemiddelde en de mediaan geven aan dat het doel om op een gemiddelde intensiteit te trainen bereikt was. Er kan geconcludeerd worden dat het sporten op de multi-courts geschikt is als interventie om de leerlingen op een gemiddelde intensiteit te laten bewegen.

TABEL 3 correlatie tussen de verschillende uitkomstmaten

		Zelf. C1	Zelf. C2	Zelf. C3	Dep. C1	Dep. C2	Dep. C3	CP C1	CP C2	CP C3	F C1	F C2	F C3
Zelfvertrouwen													
conditie 1													
	Pearson correlation				-,538			.293			-,149		
	Sig. (2-tailed)				,000			,003			,141		
	N				99			99			99		
Zelfvertrouwen													
conditie 2													
	Pearson correlation					-,409			.162			-,087	
	Sig. (2-tailed)					,000			.109			,39	
	N					99			99			99	
Zelfvertrouwen													
conditie 3													
	Pearson correlation						-,559			.243			-,327
	Sig. (2-tailed)						,000			.015			.001
	N						99			99			99
Depressie													
Conditie 1													
	Pearson correlation	-,538						-,299			.05		
	Sig. (2-tailed)	,000						,003			.626		
	N	99						99			99		
Depressie													
Conditie 2													
	Pearson correlation		-,409						.054			.117	
	Sig. (2-tailed)		,000						.596			.247	
	N		99						99			99	
Depressie													
Conditie 3													
	Pearson correlation			-,559						.008			.071
	Sig. (2-tailed)			,000						.937			.482
	N			99						99			99
Aandacht (CP)													
Conditie 1													
	Pearson correlation	.293				-,299					-,295		
	Sig. (2-tailed)	,003				,003					,003		
	N	99				99					99		

		Zelf. C1	Zelf. C2	Zelf. C3	Dep. C1	Dep. C2	Dep. C3	CP C1	CP C2	CP C3	F C1	F C2	F C3
Aandacht (CP)													
Conditie 2													
	Pearson correlation		.162			.054						-.422	
	Sig. (2-tailed)		.109			.596						.000	
	N		99			99						99	
Aandacht (CP)													
Conditie 3													
	Pearson correlation			.243			.008						-.517
	Sig. (2-tailed)			.015			.937						.000
	N			99			99						99
Aandacht (F)													
Conditie 1													
	Pearson correlation				.05			-.295					
	Sig. (2-tailed)				.626			.003					
	N				99			99					
Aandacht (F)													
Conditie 2													
	Pearson correlation					.117			-.422				
	Sig. (2-tailed)					.247			.000				
	N					99			99				
Aandacht (F)													
Conditie 3													
	Pearson correlation						.071			-.517			
	Sig. (2-tailed)						.482			.000			
	N						99			99			

CP = concentratieprestatie, waarmee de mate van aandacht gemeten is. F= het aantal fouten

Tabel 3 laat de correlatie zien per conditie, omdat dan te zien is of binnen dezelfde omstandigheden uitkomstmaten verband hebben met elkaar. Er is een significante negatieve correlatie ($p=.000$) tussen mate van zelfvertrouwen en aanwezigheid van depressieve symptomen. Een hoger zelfvertrouwen is gerelateerd aan een lagere aanwezigheid van depressieve symptomen. In conditie 1 ($p=.003$) en 3 ($p=.015$) is een significante positieve correlatie tussen zelfvertrouwen en concentratieprestatie. Naarmate het zelfvertrouwen hoger is, is de score op de concentratieprestatie hoger. Er is een significante negatieve correlatie in conditie 3 tussen zelfvertrouwen en het aantal fouten ($p=.001$). In conditie 3 maakten participanten minder fouten als ze een hoger zelfvertrouwen hadden. In conditie 1

is een significante negatieve correlatie tussen depressieve symptomen en concentratieprestatie ($p=.003$). Minder aanwezigheid van depressieve symptomen houdt verband met een betere concentratieprestatie. In conditie 1, 2 en 3 is een significante negatieve correlatie tussen concentratieprestatie en het aantal fouten ($p<.003$). Een hogere concentratieprestatie houdt verband met een lager aantal fouten.

TABEL 4 Scores zelfvertrouwen, depressieve symptomen, aandacht en fouten in de verschillende condities

	Conditie 1 Geen PA	Conditie 1 Geen PA	Conditie 1 Geen PA	Conditie 2 PA begin testdag	Conditie 2 PA begin testdag	Conditie 2 PA begin testdag	Conditie 3 PA midden testdag	Conditie 3 PA midden testdag	Conditie 3 PA midden testdag
	Totaal (N=99)	Vrouw (N=68)	Man (N=31)	Totaal (N=99)	Vrouw (N=68)	Man (N=31)	Totaal (N=99)	Vrouw (N=68)	Man (N=31)
Zelfvertrouwen									
Gemiddelde	25.5	25.2	26.2	26.4	25.9	26.5	25.8	25.4	26.5
(standaarddeviatie)	(4.27)	(4.28)	(4.35)	(4.28)	(4.37)	(3.29)	(4.45)	(4.83)	(3.63)
Minimum	12	19	12	12	12	19	12	12	19
Maximum	35	35	33	34	34	32	34	34	31
Mediaan	26	26	27	27	26	27	34	26	27
Depr. symptomen									
Gemiddelde	34.5	35.5	32.4	34.8	36.0	31.8	34.9	36.2	32.3
(standaarddeviatie)	(7.75)	(7.93)	(7.19)	(7.67)	(8.25)	(5.54)	(8.14)	(8.73)	(6.25)
Minimum	20	20	21	24	25	24	20	20	21
Maximum	67	67	55	68	68	44	64	64	50
Mediaan	34	36	31	34	34	31	33	34	31
Aandacht (CP)									
Gemiddelde	224.5	223.9	228.9	228.6	236.3	215.1	229.7	233.5	225.4
(standaarddeviatie)	(43.65)	(42.11)	(47.02)	(40.18)	(37.42)	(41.33)	(45.17)	(44.95)	(44.36)
Minimum	127	151	127	136	136	127	144	144	150
Maximum	296	296	295	295	295	295	295	295	295
Mediaan	220	237	295	230	231	237	232	233	230
Aandacht (F)									
Gemiddelde	7.2	6.3	9.1	6.2	4.8	9.3	5.1	4.5	6.2
(standaarddeviatie)	(9.18)	(8.67)	(10.07)	(8.17)	(7.40)	(8.99)	(7.91)	(8.16)	(7.32)
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	46	46	45	52	52	47	47	47	36
Mediaan	4	3	7	3	3	8	2	2	4

In tabel 4 zijn de gemiddelden, de standaarddeviatie, het minimum, maximum en de mediaan opgenomen van de drie condities voor de totalen en de scores man/vrouw.

3.2 Effecten van de fysieke activiteit

Een one-way repeated measures ANOVA was uitgevoerd om het effect te vergelijken van een kortdurende fysieke activiteit aan het begin of op het midden van de lesdag op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en aandacht.

Tabel 5 resultaten van de ANOVA repeated measures within subjects effects met de verschillende uitkomstmaten

Variabele	Test of within subjects effects	df1,df2	Within subjects effect van fysieke activiteit en tijdstip van de dag		Within subjects effect van fysieke activiteit en tijdstip van de dag * geslacht	
			F	p	F	p
Zelfvertrouwen	Sphericity assumed	2,194	.97	.381	.32	.715
Dep.symptomen	Greenhouse- Geisser	1.71,166.37	.16	.817	.33	.686
Aandacht (CP)	Sphericity assumed	2,194	.27	.765	2.86	.060
Aandacht (F)	Greenhouse- Geisser	1.86,180.73	3.18	.047	1.18	.307

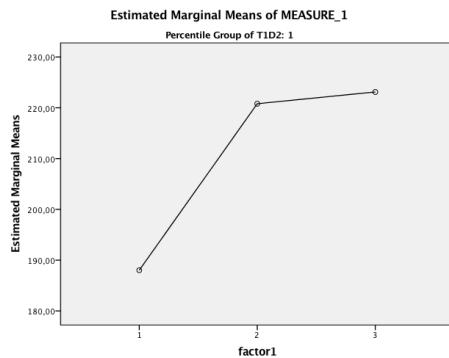
Wat betreft de uitkomstmaat zelfvertrouwen was er voldaan aan de assumptie van sphericiteit, $\chi^2(2) = .95$, $p = .095$. Er was geen significant effect van de fysieke activiteit en het tijdstip van de dag op zelfvertrouwen, $F(2,194) = .97$, $p = .381$. Er was tevens geen significant verschil op te merken tussen jongens en meisjes, $F(2,194) = .32$, $p = .715$.

Wat betreft de uitkomstmaat depressieve symptomen liet Mauchly's test zien dat er niet was voldaan aan de assumptie van sphericiteit $\chi^2(2) = .83$, $p = .00$, daarom zijn de vrijheidsgraden Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .95$) gecorrigeerd. De resultaten laten zien dat depressieve symptomen niet significant verschilden over de tijd, $F(1.7, 166.3) = .16$, $p = .817$. Er was geen significant verschil op te merken tussen jongens en meisjes, $F(1.7,166.3) = .33$, $p = .686$.

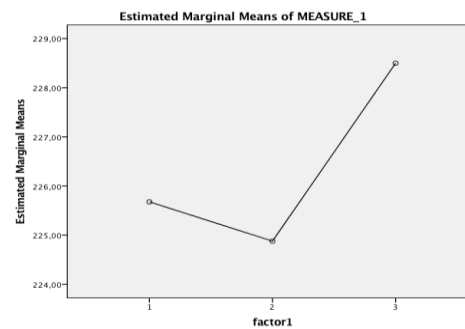
Wat betreft de uitkomstmaat aandacht (CP) was er voldaan aan de assumptie van sphericiteit, $\chi^2(2) = .98$, $p = .576$. Er was geen significant verschil van de fysieke activiteit en het tijdstip van de dag op aandacht (CP), $F(2, 194) = .27$; $p = .06$. Er was geen significant verschil tussen de resultaten van de jongens en de meisjes, $F(2,194) = .2.86$; $p = .060$.

Wat betreft de uitkomstmaat aandacht (F) liet de Mauchly's test zien dat er niet voldaan was aan de assumptie van sphericiteit $\chi^2(2) = .92$, $p = .026$, daarom waren de vrijheidsgraden Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .93$) gecorrigeerd. De resultaten lieten zien dat aandacht (F) significant verschilde over de tijd $F(1.86,180.73) = 3.18$; $p = .047$. Contrastanalyse liet zien dat leerlingen na de fysieke activiteit op het midden van de dag minder fouten maakten in de test ($M = 5.1$, $SD = 7.91$) dan op de dag dat zij geen fysieke activiteit hadden ($M = 7.2$, $SD = 9.18$); $F(1,98) = 4.59$, $p = .035$. Het aantal fouten in de test na de

fysieke activiteit aan het begin van de dag ($M=6.2$, $SD=8.17$) ten opzichte van het aantal fouten gemaakt op de dag dat zij geen fysieke activiteit hadden waren wel afgenomen, maar niet significant ($M=7.2$, $SD=9.18$); $F(1.98) = 1.59$, $p = .209$. Er zijn geen significante verschillen op te merken tussen jongens en meisjes $F(1.98) = 1.18$; $p = .307$.



Figuur 1 contrast d2 test 1, 2 en 3 groep 1



Figuur 2 contrast d2 test 1, 2 en 3 groep 2

Bij de score van de d2 test was een plafondeffect op te merken bij de uitkomstmaat aandacht (CP) concentratieprestatie. Een deel van de participanten behaalden binnen de testtijd de maximale score. Er was gekeken of dit plafondeffect vermeden kon worden door de groep in twee subgroepen te splitsen. De onderzoeksgroep was bij de analyse op grond van de mediaan gesplitst in twee groepen. Bij het analyseren van de resultaten was te zien dat beide groepen zich naar het gemiddelde bewegen. Hier was sprake van ‘*regression to the mean*’ en deze resultaten konden niet meegenomen worden (zie figuur 1 en 2). De andere uitkomstmaat voor aandacht, het aantal fouten (F) was niet beïnvloed door het plafondeffect.

4. Discussie en conclusie

4.1 Discussie

Doel van voorliggend onderzoek was om aan de hand van een gerandomiseerde cross-over trial, waarbij 99 leerlingen van een VO-school gedurende 20 minuten op gemiddelde intensiteit op een multi-court sportten, te onderzoeken wat het effect was op hun zelfvertrouwen, depressieve symptomen en aandacht aan het einde van de lesdag.

De verwachting dat door kortdurende fysieke activiteit, op een gemiddelde intensiteit gemeten, het zelfvertrouwen en de aandacht aan het einde van de lesdag hoger zouden zijn en de depressieve symptomen lager dan in een situatie waarbij niet extra werd bewogen, is niet bevestigd. Aandacht werd niet alleen gemeten met het aantal goede tekens dat aangestreept was in een bepaalde

tijdspanne, maar ook het aantal fouten werd gemeten. Uit die analyse bleek dat in de situatie waarin midden op de dag een fysieke interventie was, minder fouten gemaakt werden dan in een situatie waarin niet extra bewogen werd.

In voorliggend onderzoek is geen significant effect gemeten van kortdurende fysieke activiteit van gemiddelde intensiteit op zelfvertrouwen en depressieve symptomen, dit in tegenstelling tot een experimentele studie van Norris et al. (1992) waarin het effect van fysieke activiteit op welbevinden, waaronder depressieve klachten en angst, werd onderzocht in drie groepen van ongeveer 15 adolescenten. Zij trainden in drie verschillende condities: hoge intensiteit aerobictraining, gemiddelde intensiteit aerobictraining en flexibiliteitstraining, 25-30 minuten, twee keer per week gedurende 10 weken. Het experiment wees uit dat bij adolescenten die op hoge intensiteit aan aerobictraining deelnamen een positief effect gemeten werd op vermindering depressieve klachten en angst. Daarbij werd opgemerkt dat sommige leerlingen met een hoge hartslag toch maar op een gemiddelde intensiteit trainden en dat dit te wijten was aan de lichamelijke fitheid en de mate van getraind zijn van het individu (Norris et al., 1992). In het huidige onderzoek wat nu voorligt werd de hartslag objectief gemeten met een hartslagmeter waarbij het gemiddelde en de mediaan volgens verwachting uitkwamen op 118 h/m. De keuze in voorliggend onderzoek voor een hartslag van 118 h/m voor alle leerlingen als een hartslag voor gemiddelde intensiteit van trainen, was niet representatief voor een aantal leerlingen, waardoor het in het vervolg beter is de rusthartslag en vervolgens de HR-max te bepalen voor elk individu (Pontifex et al., 2019), zodat de gemiddelde intensiteit van de fysieke activiteit beter benaderd wordt voor elk individu. Het niet behalen van de gemiddelde intensiteit van de training heeft mogelijk het effect van de fysieke activiteit op zelfvertrouwen en depressieve symptomen beïnvloed. Daarbij heeft Norris et al. (1992) gekeken naar effect van fysieke activiteit gedurende 10 weken in een frequentie van twee keer per week terwijl in voorliggend onderzoek het effect van een eenmalige fysieke activiteit op de dag zelf gemeten is. Dit kan betekenen dat effect op depressieve symptomen eerder te verwachten is over een langere tijdsduur met een hogere frequentie dan in voorliggend onderzoek gebruikt was (Wiles et al., 2008; Janssen & LeBlanc, 2010; McMahon et al., 2016).

De bevindingen uit voorliggend onderzoek waarin geen effect van een kortdurende fysieke activiteit van een gemiddelde intensiteit op aandacht, gemeten door concentratieprestatie (CP), werd gemeten, komen overeen met de bevindingen van het experimenteel onderzoek met een *“double baseline within-subjects design”* uitgevoerd door Van de Berg et al. (2016), waarin het acute effect van kortdurende fysieke activiteit op cognitieve prestatie, waaronder aandacht, werd onderzocht. Er werden drie verschillende trainingen aangeboden: aerobice, coördinatie en krachtraining gedurende 12 minuten. Direct voor en na de training werden de participanten getest op het gebied van hun

cognitieve prestatie. De resultaten van het onderzoek lieten zien dat 12 minuten trainen op een lage tot gemiddelde intensiteit geen effect had op de cognitieve prestatie van de adolescenten. De gemiddelde intensiteit van bewegen werd met name bij de aerobische training slechts gedurende 6 van de 12 minuten behaald. Van de Berg et al. (2016) stelden dat mogelijk de duur en de intensiteit van de fysieke activiteit niet voldoende is geweest. In voorliggend onderzoek was een duur van 20 minuten gebruikt en werd de gemiddelde intensiteit wel behaald. Echter net als in het onderzoek van Van de Berg et al. (2016) waren de individuele verschillen in de HR-max niet bepaald en was uitgegaan van de algemene HR-max voor deze leeftijd. In het onderzoek van Budde et al. (2008) waarin het effect van coördinatieve training op aandacht en concentratie werd onderzocht, bestond de onderzoeksgroep uit 115 leerlingen in de leeftijd van 13-16 jaar. Zij werden in een controle- of interventiegroep geplaatst en kregen 10 minuten coördinativetraining of gewoon sportles met daarvoor en daarna een test voor aandacht en concentratie. Er was een significante verbetering in aandacht en concentratie te zien bij de interventiegroep na 10 minuten coördinativetraining. Hun hartslag werd gemonitord met een hartslagmeter, waarbij de gemiddelde hartslag tijdens deze 10 minuten uitkwam op ongeveer 120 h/m. Deze leerlingen behoorden allen tot een sportklas die dagelijks sporten waardoor de hartslag van alle leerlingen dichterbij de 118 h/m kwam. Dit gegeven onderstreept de noodzaak om een individuele gemiddelde hartslag te bepalen bij ongetrainde leerlingen (Takken, 2004). Er kan geconcludeerd worden dat de individuele gemiddelde hartslag vastgesteld moet worden om adolescenten op een gemiddelde intensiteit te laten trainen. In voorliggend onderzoek was het effect van de fysieke activiteit aan het einde van de lesdag gemeten terwijl Budde et al. (2008) direct na een coördinatieve training van 10 minuten gemeten hadden. Dit is mogelijk mede een oorzaak dat er wel effect gemeten werd in het onderzoek van Budde et al. (2008) en geen effect op concentratieprestatie werd gemeten in het huidige onderzoek.

In voorliggend onderzoek was de tijdsduur van de lichamelijke activiteit 20 minuten met 5 minuten warming-up en 5 minuten cooling-down, waarmee gesteld kan worden dat de tijdsduur in overeenstemming was met eerder onderzoek (Norris et al., 1992; Pontifex et al., 2019). Norris et al. (1992) lieten de participanten 10 weken twee keer per week 25-30 minuten trainen en vonden een vermindering van depressieve symptomen. Boyd en Hrycaiko (1997) lieten 181 meisjes over een periode van 6 weken twee keer 40 minuten per week trainen en vonden een verbetering van zelfvertrouwen. De frequentie van de fysieke activiteit was in voorliggend onderzoek mogelijk wel te laag om effect te verwachten op de uitkomstmaten zelfvertrouwen en depressieve symptomen. Dit zou pleiten voor een langere periode met inzet van regelmatige fysieke activiteit. De duur van de fysieke activiteit in voorliggend onderzoek is lang genoeg, maar de frequentie van de fysieke activiteit zou hoger moeten zijn (Boyd & Hrycaiko, 1997; Tremblay et al., 2000). In de review van Pontifex et al.

(2019) werd onder tijdsduur verstaan de volledige tijd die besteed werd aan een fysieke activiteit inclusief warming up en cooling down. In 88% van de onderzochte studies werd een tijdsduur gebruikt van 16- 35 minuten. Als er langer getraind werd, trad er vermoeidheid op waardoor de deelnemers meer tijd nodig hadden om te herstellen en het effect op cognitie minder was. Er kan gesteld worden dat de tijdsduur van 20 minuten in het huidige onderzoek goed gekozen is en geen reden is dat er geen effect werd gemeten bij de uitkomstmaat concentratieprestatie. Daarbij komt dat bij de uitkomstmaat aandacht, het aantal fouten het effect wel significant is. De frequentie van de aangeboden fysieke activiteit zal echter hoger moeten zijn om effecten te vinden op depressie, zelfvertrouwen en aandacht (Wiles et al., 2008; Bailey et al., 2017; Singh et al., 2018).

In voorliggend onderzoek was mogelijk sprake van coördinatieve elementen. Budde et al. (2008) stelden dat coördinatieve fysieke activiteit meer effect heeft dan andere soorten fysieke activiteit op aandacht en concentratie. In het onderzoek van Budde et al. (2008) werden meerdere bilaterale coördinatieve vaardigheden gevraagd, zoals balanceren, reageren, differentiëren en aanpassen, waarmee meer delen van de hersenen werden geactiveerd dan in het geval van een reguliere fysieke activiteit, waardoor de aandacht beter werd. Van de Berg et al. (2016) vonden echter geen ander effect bij de verschillende type trainingen, waaronder coördinatie, op cognitieve prestatie. In bepaalde mate werd in voorliggend onderzoek bij de trainingen op de multi-court een beroep gedaan op de coördinatieve vaardigheden door gebruik te maken van samenspel en teamsport. Het is voorsnog niet duidelijk of deze vaardigheden effect hebben op de cognitie. Dit zou in toekomstig onderzoek verder onderzocht en uitgebreid kunnen worden, zodat gekeken kan worden naar het effect van meer coördinatieve vaardigheden in de training op cognitie.

Het effect van het tijdstip van de dag waarop bewogen werd, was in voorliggend onderzoek alleen significant bij het aantal gemaakte fouten in de test voor aandacht. Dit is in overeenstemming met bevindingen van Pontifex et al. (2019). Zij bekeken 172 studies waarin het moment van de dag waarop het acute effect van eenmalige fysieke activiteit op cognitie centraal stond. In dit review was gekeken naar hoe lang de effecten bleven bestaan na afloop van de fysieke activiteit en of de duur en intensiteit van invloed waren op het effect. Het bleek dat onmiddellijk na de activiteit tot 10 minuten na de activiteit het effect het hoogst was. Dit zou het gevolg zijn van het feit dat de neurobiologische mechanismen, bloedtoevoer en zuurstoftoename en een toename van β -endorfine, dopamine en serotine, direct na de inspanning aanwezig zijn in de hersenen. Deze toename neemt waarschijnlijk naar verloop van tijd weer af, waardoor er geen effect meetbaar meer is (Pontifex et al., 2019). Toch werd in een aantal studies wel effect gemeten na een langere tijdsduur, dit zou het gevolg kunnen zijn van het soort fysieke activiteit wat aangeboden werd en dat verschillende neuromechanismen, verschillende componenten van het cognitief functioneren beïnvloeden (Cooper, Bandelow, Nute,

Morris, & Nevill, 2012; Pontifex et al., 2018). In voorliggend onderzoek werd op twee verschillende tijdstippen van de dag een fysieke activiteit aangeboden en waren de ene dag zes uur na de interventie de testen uitgevoerd en op de andere dag na 2.5 uur. Er was wel een effect op aandacht bij het aantal fouten wat gemaakt werd, de nauwkeurigheid, als de deelnemers midden op de dag extra fysieke activiteit uitvoerden in vergelijking met de conditie waarin geen extra fysieke activiteit werd aangeboden, wat overeenkomt met het onderzoek van Cooper et al. (2012). Echter Cooper et al. (2012) behaalden dit effect 10 minuten na de fysieke activiteit, terwijl 60 minuten na de activiteit geen effect meer werd gemeten. In voorliggend onderzoek werd echter na 2.5 uur nog effect gemeten op de nauwkeurigheid, dit zou kunnen betekenen dat het soort fysieke activiteit in voorliggend onderzoek langer doorwerkt dan de activiteit die bij Cooper et al. (2012) gebruikt was.

Het effect van trainingen op de multi-court op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en aandacht was niet significant verschillend tussen jongens en meisjes in voorliggend onderzoek. Het startpunt van beide groepen was verschillend, meisjes hadden gemiddeld een iets lager zelfvertrouwen ($M=25.2$) dan jongens ($M=26.2$) en meisjes hadden in het begin een hogere score op depressieve symptomen ($M=35.5$) dan de jongens ($M=32.4$). Dit kwam overeen met het onderzoek van Wood et al. (2012), waar geen significante verschillen werden gemeten in het effect van kortdurende fysieke activiteit op zelfvertrouwen bij meisjes en jongens, maar er was wel verschil aangetoond tussen het startpunt in de mate van zelfvertrouwen in beide groepen. Meisjes hadden een lagere concentratieprestatie ($M=223.9$) dan jongens ($M=228.9$) als startpositie, maar er was geen significant verschil op te merken na de fysieke activiteit op de toename van de concentratieprestatie. Dat meisjes lager scoren op de startpositie voor concentratieprestatie was opmerkelijk en mogelijk een gevolg van de samenstelling van de kleinere groep gemotiveerde jongens die er voor gekozen hadden mee te doen met het onderzoek. Het was opvallend dat juist de jongens gedreven waren de testen goed in te vullen. Meisjes ($M=6.3$) maakten gemiddeld minder fouten dan de jongens ($M=9.1$), maar er was geen significant verschil in de afname van het aantal fouten bij meisjes of bij jongens door de fysieke activiteit. In het onderzoek onder 158 Nederlandse adolescenten werd eveneens geen significant verschil gemeten tussen afname van fysieke activiteit en veranderingen in cognitie bij jongens of meisjes (Van Dijk, 2016).

4.2 Sterktes en beperkingen

Het onderzoeksdesign was zeer geschikt voor de gekozen interventie. Door het cross-over design werden de verschillen in omstandigheden gecorrigeerd. De verschillen in omstandigheden op de testdagen waren het gevolg van de realistische schoolsetting waarvoor gekozen was. De intensiteit van de lesdagen was niet vergelijkbaar. De leerlingen in de bovenbouw kregen les in clusters en zaten

verspreid over verschillende groepen. Het lesrooster was geen week hetzelfde door uitval van lessen of geplande activiteiten. De uitgevallen lessen werden voor dit onderzoek vervangen door studie-uren. De leerlingen gingen daarvoor naar het studielokaal en gingen verder met hun schoolwerk, waardoor er zo goed mogelijk een leersituatie bereikt werd. De individuele participant was zijn/haar eigen controle in een cross-over design waardoor verschillen in omstandigheden opgeheven werden.

De groep was groot genoeg in vergelijking met andere cross-over designs (Nabkasorn et al., 2005; Burgess, Grogan, & Burwitz, 2006; Wood et al., 2012; Pontifex et al., 2019). De poweranalyse gaf aan dat het aantal participanten tussen de 73 en 116 moest zijn als er uitgegaan werd van een effectgrootte van 0.15. Dit aantal is gehaald, waaruit geconcludeerd kan worden dat de power van dit onderzoek voldoende is geweest.

Er was data verzameld op één locatie onder alleen vwo-leerlingen wat ertoe zou kunnen leiden dat er geen sprake was van een representatieve steekproef. Echter de resultaten lieten zien dat over het algemeen gesproken kan worden over een representatieve steekproef. Deze conclusie werd ondersteund met de resultaten uit de correlatietabel. De uitkomstmaten zelfvertrouwen en depressieve symptomen hadden een duidelijk significant verband met elkaar, wat overeenkwam met bevindingen uit eerder onderzoek (Dishman et al., 2006; Babiss & Gangwisch, 2009; McPhie & Rawana, 2012; McMahon et al., 2016). De gemiddelde scores voor zelfvertrouwen waren vergelijkbaar met eerdere onderzoeken onder Canadese studenten (Heatherton & Polivy, 1991) en de gemiddelde scores op depressieve symptomen kwamen overeen met bevindingen uit eerder onderzoek onder Duitse en Amerikaanse studenten (Krohne et al., 2002). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de populatie representatief was.

Het gebruiken van een objectief meetinstrument zoals de hartslagmeters in voorliggend onderzoek is een pluspunt. De interventie werd hierdoor gecontroleerd uitgevoerd op een gemiddelde hartslag van 118 h/m en objectief vastgelegd door middel van een hartslagmeter van Garmin. Alle deelnemers behaalden de gemiddelde target hartslag van 118 h/m, die gebaseerd was op de studie van Tanaka et al. (2001), hiermee kan gesteld worden dat de interventie geslaagd was. Een hartslagmeter gebruiken als objectief meetinstrument voor de gemiddelde intensiteit van bewegen was een goed middel, maar er zijn verbeterpunten te noemen. De individuele verschillen tussen de leerlingen wat betreft lichamelijke fitheid en daardoor de HR-max waren te groot om te kunnen zeggen dat ze allemaal op gemiddelde intensiteit hebben bewogen. De hartslag waarop gemiddelde intensiteit bewogen moest worden, bleek voor de verschillende leerlingen zeer uiteenlopend te zijn. De HR-max kan in het vervolg beter individueel bepaald worden in populaties waar de sportactiviteiten van leerlingen uiteenlopen. Hierdoor kan bereikt worden dat elke leerling op zijn of haar gemiddelde intensiteit in beweging is.

Het onderzoek is uitgevoerd in een schoolsetting, waardoor er een realistische situatie ontstaat. De betrokkenheid van sportdocenten en leerlingen was zeer hoog. De betrokkenheid van de leerlingen was merkbaar doordat er weinig uitvallers waren en de betrokkenheid was eveneens te zien in het maken van de tests waar de leerlingen zeer gedreven waren om de tests goed te doen. Een experimenteel onderzoek in een realistische schoolsetting naar het effect van een kortdurende fysieke activiteit op zelfvertrouwen, depressieve symptomen en cognitie is nog niet vaak uitgevoerd. In het onderzoek van Wood et al. (2012) werden acute effecten gemeten middels een experimenteel onderzoek in laboratoriumopstelling op zelfvertrouwen. Wood et al. (2012) vonden in een gerandomiseerd experimenteel onderzoek effect van kortdurende bewegingsactiviteiten op zelfvertrouwen. De 25 deelnemers trainden gedurende 10 minuten op gemiddelde intensiteit op hometrainers. Hillman et al. (2009) onderzochten acute effecten op cognitie, waaronder aandacht. Zij lieten 20 participanten in een within-subjects design 20 minuten op 60% van hun maximale hartslag bewegen op een loopband. Eenmalige korte fysieke activiteit op een gemiddelde intensiteit bevorderde de aandacht en academische prestatie. In de laboratoriumopstelling was de intensiteit van bewegen beter te controleren, maar de realiteit van een schoolsetting werd in deze studies niet behaald zoals wel het geval was bij voorliggend onderzoek. Onderzoek in een realistische schoolsetting geeft een betrouwbaarder beeld over de effecten van fysieke activiteit op cognitie en welbevinden.

De vragenlijsten en test die in dit onderzoek waren gebruikt, waren afgestemd op adolescenten en geschikt voor dit onderzoek. De vragenlijsten betreffende zelfvertrouwen en depressieve symptomen waren minder vaak gebruikt in eerder vergelijkbaar onderzoek, maar in voorliggend onderzoek was gekozen voor vragenlijsten die specifiek een 'state' meten en geen 'trait' (Heatherton & Polivy, 1991; Spielberger et al., 2003). De d2-test werd in eerder onderzoek frequent gebruikt in onderzoek onder adolescenten (Van de Berg et al., 2016; Pontifex et al., 2019). De d2- test liet een plafond- en een leereffect zien, mogelijk doordat vwo-leerlingen beter geconcentreerd waren dan leerlingen van andere niveaus. Het effect van de kortdurende fysieke activiteit op aandacht wat betreft het totaal aantal aangestreepte tekens was in voorliggend onderzoek niet significant. De afwezigheid van het effect bij de test voor aandacht is mogelijk deels te verklaren door een plafondeffect bij de afname van de d2-test. Dit kan het gevolg zijn van het feit dat vwo-ers ambitieuzer zijn en meer werktempo hebben dan de gemiddelde leerling in het voortgezet onderwijs. Tijdens de test viel op hoe gedreven ze waren om elke keer aan het einde van de regel te zijn. Daarbij lukte het ze in 20 seconden een goed resultaat te behalen. Bij Budde et al. (2008) lijkt daarentegen geen sprake te zijn van een plafondeffect bij de d2-test. Er is een duidelijke verbetering op te merken na 10 minuten coördinatieve fysieke activiteit. In dit onderzoek wordt gewerkt met een controle en een experimentele groep en er wordt direct gemeten na de activiteit. Mogelijk komt de onderzoeksgroep bij Budde et al. (2008) voort

uit meerdere leerniveaus en heft dat het plafondeffect op, terwijl in voorliggend onderzoek gewerkt is met uitsluitend vwo-leerlingen. Aangezien er een plafondeffect op te merken viel bij de afname van de d2-test is het aan te bevelen in een populatie met uitsluitend vwo-leerlingen de d2-test af te nemen met 15 seconden per regel. In de handleiding van de d2-test staat dat dit gebruikelijk is bij topsporters omdat zij zich beter kunnen focussen, maar blijkbaar gold dit ook voor de groep excellente vwo-ers. Mogelijk is het bepalen van een baseline in week 1 een goede keuze, alle groepen op de eerste dag geen fysieke activiteit en de testen aan het einde van de dag, zodat er nog geen sprake is van een leereffect en alle leerlingen dezelfde omstandigheden doormaken. De leerlingen die dan een plafondeffect laten zien, kunnen vervolgens uitgesloten worden van het onderzoek (Wood et al., 2012). Het aantal fouten (F) wat door de vwo-leerlingen gemaakt werd in de d2 test was echter niet gevoelig voor een plafondeffect, opmerkelijk was dat daar een significante afname van fouten te constateren was in conditie 2 ten opzichte van conditie 1.

In voorliggend onderzoek waren de testresultaten die in de derde week zijn afgenomen, of het nu in conditie 1, 2 of 3 was, over het algemeen beter dan in week 1. Dit leereffect is ook opgemerkt in het onderzoek door Van de Berg et al. (2012). De cognitieve prestatie werd gemeten door de cognitieve functies aandacht en concentratie in een pre- en een posttest en er werd een leereffect waargenomen tussen de eerste experimentele dag ten opzichte van de tweede dag of het nu de interventiegroep of de controlegroep betrof. In voorliggend onderzoek werd het leereffect opgeheven door het cross-over design waardoor het leereffect geen invloed heeft gehad op de resultaten.

4.3 Conclusie

De centrale vraag in dit onderzoek was: “Wat is het effect van een objectief gemeten kortdurende fysieke activiteit op twee verschillende tijdstippen van de dag aangeboden, van gemiddelde intensiteit, gedurende 20 minuten op het zelfvertrouwen, de depressieve symptomen en de aandacht van adolescenten aan het einde van de lesdag?” Er waren geen significante verschillen op te merken in de gemiddelde scores. Er was alleen een significant effect van de fysieke activiteit op het aantal fouten dat tijdens een concentratietest gemaakt werd. Dit effect was significant in conditie 3 ten opzichte van de baseline in conditie 1.

4.4 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat eenmalig 20 minuten fysieke activiteit in het begin van de dag of midden op de dag geen effect heeft op zelfvertrouwen en depressieve symptomen van adolescenten van 15-17 jaar. Er is wel een effect gemeten van eenmalig fysieke activiteit op aandacht wat betreft de afname van het aantal fouten. Eerder onderzoek heeft wel uitgewezen dat er een positief verband is tussen fysieke activiteit en zelfvertrouwen, depressieve

symptomen en aandacht (Rasmussen & Laumann, 2012). Dit betrof veelal onderzoek dat langduriger van aard was dan slechts de eenmalige activiteit die in voorliggend onderzoek aan de orde was. Verder onderzoek naar de effecten van fysieke activiteit op welbevinden en cognitie is zeker aan te bevelen.

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat fysieke activiteit een positief effect heeft op de gezondheid van de adolescenten en dat het nodig is om beweging te stimuleren omdat het zittend gedrag onder adolescenten toeneemt (Valois et al., 2008). Blijven bewegen op de multi-courts kan een positief effect hebben op het verminderen van het zittend gedrag in de pauzes en daardoor heilzaam zijn voor de fysieke gezondheid van de adolescent en vervolgens op het welbevinden (Schokker et al., 2012).

Literatuurlijst

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Schwartz, A. M., Strath, S. J., . . . Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in Sports and Exercise*, 32(9), 498–504.
- Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2016). Effects of one versus two bouts of moderate intensity physical activity on selective attention during a school morning in Dutch primary schoolchildren: A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 820–824. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.003>
- Babiss, L. A., & Gangwisch, J. E. (2009). Sports participation as a protective factor against depression and suicidal ideation in adolescents as mediated by self-esteem and social support. *Journal of Development & Behavioral Pediatrics*, 30, 376–384. Geraadpleegd van <http://www.jdbp.org>
- Bailey, A. P., Hetrick, S. E., Rosenbaum, S., Purcell, R., & Parker, A. G. (2017). Treating depression with physical activity in adolescents and young adults: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Psychological medicine*, 1, 1–20. <https://doi.org/10.1017/S0033291717002653>
- Birkeland, M. S., Melkevik, O., Holsen, I., & Wold, B. (2012). Trajectories of global self-esteem development during adolescent. *Journal of Adolescence*, 35, 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2011.06.006>
- Boyd, K. R., & Hrycaiko, D. W. (1997). The effect of a physical activity package on the self-esteem of pre-adolescent and adolescent females. *Adolescence*, 32(127), 693–709.
- Brickenkamp, R., & Zillmer, E. (1998). *The d2 Test of Attention*. Washington, Seattle: Hogrefe & Huber Publishers.
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441(2), 219–223. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.06.024>
- Burgess, G., Grogan, S., & Burwitz, L. (2006). Effects of a 6-week aerobic dance intervention on body image and physical self-perceptions in adolescent girls. *Body Image*, 3(1), 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2005.10.005>
- Calfas, K. J., & Taylor, W. C. (1994). Effects of physical activity on psychological variables in adolescents. *Pediatric exercise Science*, 6, 406–423.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100, 126–131.

- Chodzko-Zajko, W. J., Schuler, P., Solomon, J., Heinl, B., & Ellis, N. R. (1992). The Influence of Physical Fitness on Automatic and Effortful Memory Changes in Aging. *The International Journal of Aging and Human Development*, 35(4), 265–285. <https://doi.org/10.2190/ujaq-4lk5-2wan-11dl>
- Cooper, S. B., Bandelow, S., Nute, M. L., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2012). The effects of a mid-morning bout of exercise on adolescents' cognitive function. *Mental Health and Physical Activity*, 5(2), 183–190. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2012.10.002>
- Coopersmith, S. (1967). *The antecedents of self-esteem*. San Francisco: Freeman.
- Craft, L. L., & Perna, F. M. (2004). the benefits of exercise for the clinically depressed. *Primary Care Companion to the Journal of Clinical Psychiatry*, 6, 104–111.
- Crone, E. A., & Dahl, R. E. (2012). Understanding adolescence as a period of social-affective engagement and goal flexibility. *Nature Reviews Neuroscience*, 13, 636–650. <https://doi.org/10.1038/nm3313>
- Dalene, K. E., Anderssen, S. A., Andersen, L. B., Steene-Johannessen, J., Ekelund, U., Hansen, B. H., & Kolle, E. (2017). Secular and longitudinal physical activity changes in population-based samples of children and adolescents. *John Wiley & Sons Ltd*, 28, 161–171. <https://doi.org/10.1111/sms.12876>
- Daly-Smith, A. J., Zwolinsky, S., McKenna, J., Tomporowski, P. D., Defeyter, M. A., & Manley, A. (2018). Systematic review of acute physically active learning and classroom movement breaks on children's physical activity, cognition, academic performance and classroom behaviour: understanding critical design features. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4, 1–16. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000341>
- Dishman, R. K., Hales, D. P., Pfeiffer, K. A., Felton, G., Saunders, R., Ward, D. S., . . . Pate, R. R. (2006). Physical self-concept and self-esteem mediate cross-sectional relations of physical activity and sport participation with depression symptoms among adolescent girls. *Health Psychology*, 25(3), 396–407. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.25.3.396>
- Ekeland, E., Heian, F., & Hagen, K. B. (2005). Can exercise improve self-esteem in children and young people. *Br J Sports Med*, 39, 792–798. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.017707>
- Ekeland, E., Heian, F., Hagen, K. B., Abbott, J. M., & Nordheim, L. (2009). Exercise to improve self-esteem in children and young people. *The Cochrane Library*, 1, 1–37.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4e ed.). London, United Kingdom: SAGE Publications.
- Hamer, M., & Smith, L. (2017). Sedentary Behaviour and Depression. *Sedentary Behaviour Epidemiology*, , 2–9. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61552-3_11

- Heatherton, T. F., & Polivy, J. (1991). Development and validation of a scale for measuring state self-esteem.. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60(6), 895–910.
- Hillman, C., Pontifex, M., Raine, L., Castelli, D., Hall, E., & Kramer, A. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044–1054. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2009.01.057>
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews*, 9, 58–65.
- Jaffee, L., & Ricker, S. (1993). Physical activity and self-esteem in girls: the teen years. *Melpomene Journal*, 12(3), 19–26.
- Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(40), 1–16. Geraadpleegd van <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>
- Kalak, N., Gerber, M., Kirov, R., Mikoteit, T., Yordanova, J., Pühse, U., . . . Brand, S. (2012). Daily Morning Running for 3 Weeks Improved Sleep and Psychological Functioning in Healthy Adolescents Compared With Controls. *Journal of Adolescent Health*, 51(6), 615–622. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.02.020>
- Krohne, H. W., Schmukle, S. C., Spaderna, H., & Spielberger, C. D. (2002). The State-Trait Depression Scales: An International Comparison. *Anxiety, Stress & Coping*, 15(2), 105–122. <https://doi.org/10.1080/10615800290028422>
- Logi Kristjánsson, Á., Dóra Sigfúsdóttir, I., & Allegrante, J. P. (2008). Health Behavior and Academic Achievement Among Adolescents: The Relative Contribution of Dietary Habits, Physical Activity, Body Mass Index, and Self-Esteem. *Health Education & Behavior*, 37(1), 51–64. <https://doi.org/10.1177/1090198107313481>
- Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., . . . Biddle, S. (2016). Physical activity for cognitive and mental health in youth: a systematic review of mechanisms. *Pediatrics*, 138(3), 1–13. Geraadpleegd van <http://www.aappublications.org/news>
- Mahon, A. D., Marjerrison, A. D., Lee, J. D., Woodruff, M. E., & Hanna, L. E. (2010). Evaluating the Prediction of Maximal Heart Rate in Children and Adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(4), 466–471. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599707>
- Marsh, H. W. (1990). *Self Description Questionnaire II Manual*. Sydney: University of Western Sydney.

- McMahon, E. M., Corcoran, P., O'Regan, G., Keeley, H., Cannon, M., Carli, V., . . . Wasserman, D. (2016). Physical activity in European adolescents and associations with anxiety, depression and well-being. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 1, 1–12.
- McPhie, M. L., & Rawana, J. (2012). Unravelling the relation between physical activity, self-esteem and depressive symptoms among early and late adolescents: a mediation analysis. *Mental Health and Physical Activity*, 5, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2012.03.003>
- Nabkasorn, C., Miyai, N., Sootmongkol, A., Junprasert, S., Yamamoto, H., Arita, M., & Miyashita, K. (2005). Effects of physical exercise on depression, neuroendocrine stress hormones and physiological fitness in adolescent females with depressive symptoms. *European Journal of Public Health*, 16(2), 179–184. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cki159>
- NHS Information Centre. (2011). *Health Survey for England 2010* (The Health and Social Care Information Centre). Geraadpleegd van <https://digital.nhs.uk/data-and-information/publications/statistical/health-survey-for-england/health-survey-for-england-2010-trend-tables>
- Norris, R., Carroll, D., & Cochrane, R. (1992). The effects of physical activity and exercise training on psychological stress and well-being in an adolescent population. *Journal of Psychosomatic Research*, 36(1), 55–65.
- Onderwijsraad. (2018, 10 september). Plezier in bewegen (volledig). Geraadpleegd op 12 september 2018, van <https://www.onderwijsraad.nl/publicaties/2018/plezier-in-bewegen/volledig/item7678>
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., . . . Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 41, 197–239. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>
- Pontifex, M. B., McGowan, A. L., Chandler, M. C., Gwizdala, K. L., Parks, A. C., Fenn, K., & Kamijo, K. (2019). A primer on investigating the after effects of acute bouts of physical activity on cognition. *Psychology of Sport and Exercise*, 40, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.08.015>
- Rasmussen, M., & Laumann, K. (2012). The academic and psychological benefits of exercise in healthy children and adolescents. *Eur J Psycho Educ*, 28, 945–962. <https://doi.org/10.1007/s10212-012-0148-z>
- Rosenberg, M., Schooler, C., Schoenbach, C., & Rosenberg, F. (1995). Global self-esteem and specific self-esteem: different concepts, different outcomes. *American Sociological Association*, 60(1), 141–156. Geraadpleegd van <http://www.jstor.org/stable/2096350>

- Sarris, J., O'Neil, A., Coulson, C. E., Schweitzer, I., & Berk, M. (2014). Lifestyle medicine for depression. *BMC Psychiatry*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-244x-14-107>
- Schmalz, D. L., Deane, G. D., Birch, L. L., & Davison, K. K. (2007). A longitudinal assessment of the links between physical activity and self-esteem in early adolescent non-Hispanic females. *Journal of Adolescent Health*, 41, 559–565. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2007.07.001>
- Schokker, D. F., Scholten, A. M., Collard, D. C. M., Preller, L., Wisse, E. A., Sabel, J., . . . Van Empelen, P. (2012). De relatie tussen lichamelijke activiteit en cognitie bij jeugd: een systematisch overzicht van interventiestudies. *Platform Sport Bewegen en onderwijs*, . Geraadpleegd van <https://www.kennisbanksportenbewegen.nl/>
- Singh, A. S., Saliassi, E., Van den Berg, V., Uijtdewilligen, L., De Groot, R. H. M., Jolles, J., . . . Chinapaw, M. J. M. (2018). Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1–10. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098136>
- Spielberger, C. D., Ritterband, L. M., Reheiser, E. C., & Brunner, T. M. (2003). The nature and measurement of depression. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 3(2), 209–234.
- Takken, T. (2004). *Inspanningstests*. Maarssen, Nederland: Elsevier Gezondheidszorg.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153–156. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8)
- Tremblay, M. S., Inman, J. W., & Willms, J. D. (2000). The relationship between physical activity, self-esteem, and academic achievement in 12-year-old children. *Pediatric Exercise Science*, 12, 312–323.
- Twenge, J. M., Joiner, T. E., Rogers, M. L., & Martin, G. N. (2017). Increases in Depressive Symptoms, Suicide-Related Outcomes, and Suicide Rates Among U.S. Adolescents After 2010 and Links to Increased New Media Screen Time. *Clinical Psychological Science*, 6(1), 3–15. <https://doi.org/10.1177/2167702617723376>
- Valois, R. F., Umstattd, M. R., Zullig, K. J., & Paxton, R. J. (2008). Physical activity behaviors and emotional self-efficacy: is there a relationship for adolescents? *Journal of School Health*, 78(6), 321–327.
- Van den Berg, V., Saliassi, E., De Groot, R. H. M., Jolles, J., Chinapaw, M. J. M., & Singh, A. S. (2016). Physical Activity in the School Setting: Cognitive Performance Is Not Affected by

- Three Different Types of Acute Exercise. *Frontiers in Psychology*, 7.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00723>
- Van Dijk, M. L. (2015). *Physical Activity, Cognitive Performance and Academic Achievements in Adolescents: Findings from the GOALS Study*. Maastricht: Publisher not identified.
- Van Dijk, M. L., Savelberg, H. H. C. M., Verboon, P., Kirschner, P. A., & De Groot, R. H. M. (2016). Decline in physical activity during adolescence is not associated with changes in mental health. *BMC Public Health*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2983-3>
- Voorstel aantal uren lichamelijke opvoeding op vo. (2014, 2 september). Geraadpleegd op 7 juli 2018, van <https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/publicaties/2014/09/02/voorstel-aantal-lesuren-lichamelijk-opvoeding-op-vo>
- Wiles, N. J., Jones, G. T., Haase, A. M., Lawlor, D. A., Macfarlane, G. J., & Lewis, G. (2008). Physical activity and emotional problems amongst adolescents. *Soc. Psychiatry Epidemiol*, 43, 765–772. <https://doi.org/10.1007/s00127-008-0362-9>
- Wood, C., Angus, C., Pretty, J., Sandercock, G., & Barton, J. (2012). A randomised control trial of physical activity in a perceived environment on self-esteem and mood in UK adolescents. *International Journal of Environmental Health Research*, 23(4), 311–320.
<https://doi.org/10.1080/09603123.2012.733935>
- World Health Organisation. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*.
Geraadpleegd van <http://apps.who.int>

Bijlagen

Bijlage 1: SSES vragenlijst

Participanten nummer:

Er is geen goed of fout antwoord. Het beste antwoord is wat jij waar vindt voor jou op dit moment. Let op dat je alle vragen beantwoord, zelfs als je niet helemaal zeker bent over het beste antwoord.

Omcirkel het cijfer wat voor jou waar is **op dit moment**.

1= helemaal niet; 2= een klein beetje; 3= een beetje; 4= veel; 5= extreem

1. Ik voel me zeker over mijn eigen kunnen.
1 2 3 4 5
2. Ik voel me gefrustreerd over mijn prestaties
1 2 3 4 5
3. Ik voel dat ik het lastig vind om dingen te begrijpen die ik lees.
1 2 3 4 5
4. Ik voel me net zo slim als anderen.
1 2 3 4 5
5. Ik voel me zeker dat ik dingen begrijp.
1 2 3 4 5
6. Ik voel dat ik op dit moment mindere schoolvaardigheden heb dan anderen.
1 2 3 4 5
7. Ik voel dat ik het niet zo goed doe.
1 2 3 4 5

Bijlage 2: ST-DEP vragenlijst

Participanten nummer:

Er is geen goed of fout antwoord. Het beste antwoord is wat jij waar vindt voor jou op dit moment. Let op dat je alle vragen beantwoord, zelfs als je niet helemaal zeker bent over het beste antwoord. **Omcirkel** het juiste cijfer wat voor jou waar is **op dit moment**.

1= bijna nooit, 2= soms 3= vaak 4= bijna altijd

1. Ik voel me neerslachtig	1	2	3	4
2. Ik voel me hopeloos	1	2	3	4
3. Ik voel me verschrikkelijk	1	2	3	4
4. Mijn gedachten zijn helder	1	2	3	4
5. Ik voel me enthousiast	1	2	3	4
6. Ik voel me afgewezen	1	2	3	4
7. Ik voel me depressief	1	2	3	4
8. Ik voel me vredig	1	2	3	4
9. Ik voel me sterk	1	2	3	4
10. Ik geniet van het leven	1	2	3	4
11. Ik voel me gezond	1	2	3	4
12. Ik voel me somber	1	2	3	4
13. Ik ben hoopvol over de toekomst	1	2	3	4
14. Ik voel me springlevend	1	2	3	4
15. Ik voel me ellendig	1	2	3	4
16. Ik voel me moedeloos	1	2	3	4
17. Ik voel me verdrietig	1	2	3	4
18. Ik voel me gedeprimeerd?	1	2	3	4
19. Ik voel me actief	1	2	3	4
20. Ik voel me veilig	1	2	3	4

Bijlage 3: Algemene vragenlijst

Participanten nummer:

Voordat je met de test begint, beantwoord je de volgende vragen:
(Omcirkel wat van toepassing is)

- Ik ben een jongen/meisje
- Ik ben 15-16-17 jaar oud
- Ik rook ja/nee

Ik gebruik meer dan 2 alcoholische dranken op meer dan 2 dagen per week. Ja/nee

Ik ben onder medische behandeling van een arts: ja/nee

Bijlage 4: Foto's



